

## 第4章

# 鉄筋コンクリート造建築物の品質管理

## 4 鉄筋コンクリート造建築物の品質管理

### 4.1 研究概要

#### 4.1.1 研究の目的と範囲

##### 4.1.1.1 研究の目的

本研究は、発注者の要求する建築物の機能・性能を得るためには、建築生産に関わる技術者が連携をとり、共通の明確な目的を持って生産行為、品質管理業務を実施することが重要であるという視点に立脚している。ここでは、鉄筋コンクリート造建築物について発注者、ユーザーを含め、建築生産技術者が目標性能・機能を設定し、これを達成するために実施する品質管理とその手法を定めることを支援する技術データをとりまとめることを試みた。

発注者の潜在的な要求には、荷重に対して安全であること、雨漏りが起こらないことや鉄筋コンクリート造の建築物では外壁にひび割れを生じない等の当たり前の品質がある。この潜在的な要求に対し、発注者側にとって魅力的と感じられる要求品質として、事業内容に起因する建築物の用途や敷地条件に絡む要求などの比較的明示的に示される要求、また、建築物の形状や空間の雰囲気などに関する要求がある。国土交通省（元建設省）総合技術開発プロジェクト「建設事業の品質管理体系に関する技術開発（建築）」の総論においては、“品質が確保された状態”を、「最終的に完成した建築物・部分において実現された性能、その他の特性が、インプットされた発注者又はその背後にいる使用者・所有者等の建設意図や期待に見合ったものとなること」と捉えている。通常、この“インプットされた建設意図や期待”には様々なものが含まれており、先程述べた潜在的に要求されているレベルの品質から、発注者の特別な要求、いわゆる魅力的な品質まで幅が広い。

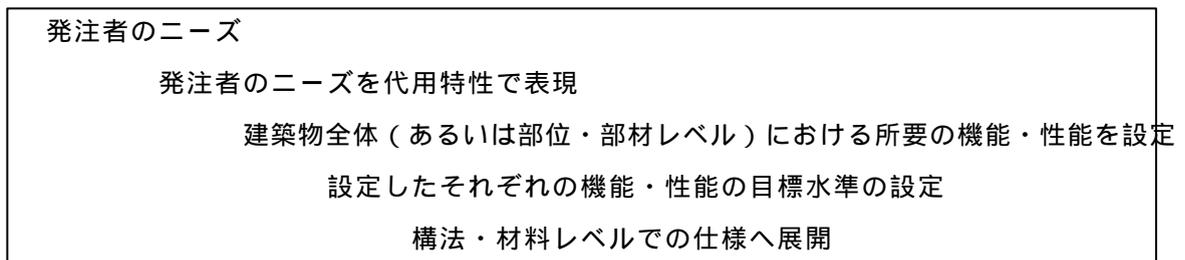
建築物は、設計者や施工者をはじめとする様々な専門家の手を経て、理想的には発注者が要求した機能・性能を持ったものとして完成に至る。したがって、工事を担当する者だけが品質管理を行えば、必ず品質が確保された建築物ができるというわけではなく、当然のことながら、企画や設計の段階においても当初要求が満足されるような適切なプロセスが遂行されなければ、品質は確保されない。そのためには、設計を担当する主体には、施工段階における実際の造り込みの状態が建築物の基本性能にどのような影響を及ぼすのか、また設計仕様が品質の観点で良好な施工を可能にするものとなっているかどうか等、施工に関する基本的な部分については共通に理解されていることが望まれる。また、施工を担当する主体にとっては、設計図書に込められた要求事項を確実に造り込むにあたって、設計意図やそのさらに上流にある発注者の要求を確認することが可能となるように、当該建築プロジェクトの情報をトレーサブルに扱うことができるようなしくみ、ならびにそのためのツール等が整備されることが期待されている。

品質を確保するための取り組みとしては、発注方式や契約を含んだ建築プロジェクトのレベルにおいて効率的・効果的に品質をマネジメントするシステムの構築から、建築生産の各段階における設計者や施工者の業務レベルでの品質管理の手法やツールの開発など、対象とする範囲およびレベルは様々である。本RC分科会では、鉄筋コンクリート造建築物の品質確保について検討するにあたり、建築物の基本性能を満足することを品質確保の第一の目標とし、設計および施工の両段階において活用が可能となるように、建築物の機能・性能とそれらを実現するための施工段階における管理項目との因果関係を明確にした技術データの構築を目指した。一般に広く市販されている技術書においては、品質管理項目がたくさん取り上

げられているが、それぞれの項目が建築物の機能・性能に及ぼす影響については体系的に整理されているものは少ない。今回の取り組みでは、この点に着目し、比較的経験の短い担当者が所要の性能を実現する際にどこを重点的に管理していけばよいのか、管理ポイントの重み付けが可能となるような検討を行った。この成果の利用者としては、発注者を含めた建築プロジェクトに係わる全ての主体を想定している。通常、発注者は建築生産技術の素人であるため、建築物に必要な要求すら明確に伝えることは困難な場合が多い。このような場合は、発注者が直接ハンドリングできなくとも設計者をはじめとする建築の専門家がこの資料を用いて、発注者の要望を整理したり、施工の段階ではどういったことが行われているのかを説明する際のツールとしての活用が考えられる。また、設計者や施工者にとっては、実現したい機能・性能と施工段階での品質管理項目との関係がわかるようになっているので、それぞれ設計段階における仕様の検討、施工段階における施工計画および品質管理計画の立案において活用されることが考えられる。

#### 4.1.1.2 品質管理と品質保証

近年、建築物に対する発注者のニーズは多様化し、複雑化する傾向にある。しかしながら、発注者の要求はプロジェクトの開始当初から明示的に示されていることはほとんどなく、またその要求は流動的な要素を含んでいることも多いため、プロジェクトの各段階で発注者のニーズをいかに引き出して、明確化していくかは、大きな課題となっている。仮に、何らかの方法で明確にされたそれらの要求品質は、概念的には以下のように設計品質へと展開される；



これら一連の設計情報の展開にあたっては、プロジェクト開始当初の発注者のニーズやその後の設計段階で検討された設計意図などについても、適切でなおかつ十分な情報が継承されていなければならない。実施設計が終了し工事請負契約段が終了すると、施工者は工事契約図書に示された設計情報を解釈し、工事を行うための施工計画を策定することになる。

建築プロジェクトにおいては、工期やコストについて制限が設定されているため、これらの条件のもとで発注者のニーズを実現し、品質を保証していかなければならない。施工段階で決められた工期・コストなどの条件の下で適切に品質を作り込んでいくためには、発注者のニーズや設計者の意図を把握し、品質管理において重要となる部分を明確にした上で、施工者の技術力および監理サイドの技術力を総合化し、工事を遂行していかなければならない。とかく工期やコストについては施工者に厳しく課せられることがあるが、これらは何も施工者のみではなく、設計者も決められたコストおよび工期の範囲内で、発注者のニーズを設計仕様としてまとめなければならない。その際に重要になるのが、発注者への説明と合意形成である。工期やコストは発注者から与条件として与えられるが、魅力ある品質の建築物を造り上げようとすると、自らが出したこれらの条件を満たすことが困難になる場合がある。したがって、プロセスの進行

に伴い進捗状況とともに発注者の要求事項がどのように設計仕様へと展開しているのかについて、双方で合意を形成しながら進めていくことが何より重要である。

ところで、“品質の確保”を効率的・効果的に進めていくためには、要求事項が何を重要と考えられて設計図書の中に設定されたのかが明示されていなければならないと同時に、重要とされた設計目標を実現するために施工段階で行う品質管理の手法と固有技術との因果関係が適切につながっていなければならない。さらに、各段階において選定された品質管理項目が妥当であるのかが確認される、もしくは結果が記録として残るようなくみが必要である。このように、発注者の当初の要求を最終的に建築物として完成させるためには、企画・設計から施工に至る建築生産プロセスを一つのプロジェクトとして捉え、プロジェクト全体を通した「品質管理・品質保証」のための品質計画を立案し、それらに基づいてマネジメントしていくことが重要となってくる。このマネジメントは発注者が行うのが妥当であると考えられるが、一般に発注者は建築生産技術に関して専門的な知識を持っていない場合が多く、現状としては設計者や施工者が行っている場合が多い。ただし今後は、発注者の代理として建築プロジェクトを遂行していく建築生産技術の専門家、つまりプロジェクトマネージャーが建築プロジェクトに参加するケースも考えられる。

かつて1980年代前半に建築業界では「TQC」として、品質管理による生産性の向上、企業体質の改善に関して大手ゼネコンを中心に積極的な取り組みが行われた。これらの活動により、経験、勘、度胸のKKD経営から、顧客重視の合理的経営に移行し、データにもとづく品質管理の技法が普及し、品質管理・品質保証についての認識が恒常的なものとなった。しかしながら、TQC導入の企業は建設業界の中のごく一部であったため、地域によっては相変わらず以前のままの生産が続けられているところもある。80年代以降、いわゆるバブルの到来により建築業界は繁忙期に入り、一時TQCのかけ声が小さくなった時期もあったが、(社)建築業協会ではその後もTQCについての研究活動を進めてきた。そこでは、単に企業内の品質管理・品質保証ではなく、建築の企画、設計、工事監理、施工管理、専門工事など関係する主体間で、品質保証に際しての各主体の役割を見直し、プロジェクト単位としての品質管理・品質保証をどのように実現していくのが今後の課題であるとして挙げられていた。

顧客満足を得るための顧客側と供給者側との共通の判断基準として、ISO 9000シリーズが国際規格として制定された。(社)日本建築学会「コンクリートの品質管理指針・同解説」もこれを踏まえた改訂が行われ、また実際に、建設省ではこのISO 9000シリーズを部分的ではあるが品質確保・品質保証の施策に活用する取り組みを行っている。これらのツールを取り込みながら、生産から竣工までのプロセス全体を一貫して扱い、品質を実現していくためのフレームを整備していく必要がある。

#### 4.1.1.3 鉄筋コンクリート工場の品質管理の現状と課題

鉄筋コンクリート造建築物は、鉄骨造建築物等に比べて部材製造工場や大がかりな加工設備を有していなくとも比較的容易に施工できる。しかしながら、その裏返しとして、特別な資格を持っていなくとも鉄筋を配置し、鑄型である型枠を組み立て、コンクリートを流し込めば見た目にはそれなりの構造物ができあがってしまうこと、ならびにそれらに品質上の問題が存在していてもすぐに顕在化しない、といった品質上の短所がある。

通常、鉄筋コンクリート造建築物の不具合として最も件数が多いものとして漏水が挙げられる。これら

の現象が発生した場合は、すぐに「クレーム」として工事を担当した施工会社や設計会社に不満が伝えられ、不具合箇所の補修工事が要求されることが多い。このような建築物の基本機能が確保されない、つまり当たり前の品質が確保されないことに関しては、その後の補修工事にあたって責任および費用負担などの問題が大きいと、施工業者の団体を中心とした欠陥を防止するための施工マニュアルの作成や設計事務所レベルでの過去の不具合事例集の蓄積などが行われ、技術的な対応方法についての検討が進められている。

これらの不具合や欠陥は、単に施工手順や材料など施工段階での対策のみですべてが解決されるというものではなく、ひび割れ誘発目地の位置や部材の収まりなど設計上の観点も含めた検討が重要になってくる。また、これらの原因は単独ではなく、様々な要因が複雑に絡み合っているため、解決には総合的な対策が必要となる。不具合や欠陥を発生させることなく建築物を完成させるためには、コンクリート等の材料に関する知識や施工に関する知識および技術力が必要となるが、それらの重要性が設計及び施工を担う関係者間で共通に認識されていないことが、鉄筋コンクリート造建築物の品質問題を生じさせる要因の一つになっていると考えられる。このためには、不具合・欠陥が建築物のどのような機能・性能に悪い影響を及ぼしているのか、ならびにそれらを防止するための管理技術について系統的に整理していく必要がある。それと併せて、品質を確保し当初の性能を実現するためには、建築生産に関わる各主体の役割分担と責任を明確にしていくことが必要である。しかし現状では、品質に関する確認試験の意味を曖昧に理解しているために本来そのことに対して責任を持つべき主体が試験検査を行っていないことも報告されている。極端な例では、結果が不利になった場合に責任を追及される側が試験・検査を行っていることもあり、試験結果の信頼性が保証されかねない状態のまま施工が行われることもある。このような現状に対して、一方的に工事監理を強化するべき、といった議論も出てくるようであるが、果たして、それがリーズナブルな方法であるかについては、業界内においても十分に検討されていないと思われる。今後はこれらの点も含め、生産体制や契約制度等も含めた抜本的な取り組みについて、検討する必要があると考えられる。

ここ数年の環境に対して意識が高まっている。そのため、良質な社会資本として残していく上で非常に重要となる建築物の使用段階における維持管理に関して、その維持管理の方法が不適切であるために生じる不具合・欠陥が社会的にも問題となっている。建築物に造り込まれた機能・性能を保ちながら想定した期間内に建築物を使用し続けていくためには、当然のことながら定期的なメンテナンスが必要であることは言うまでもない。しかしながら、現実には建物の運用に関する情報がうまく建築物の管理担当者に伝わっていないこと等により、重要であるメンテナンスが行われず、結果的に不具合が発生していることが多い。これは何も引き渡し段階で情報を整理しておかなければならないという問題だけでなく、使用段階での維持管理の方法が発注者に対して説明されていないため、発注者側としても維持管理をどの程度必要とするかを理解されていないというところも原因となっている。今後は、設計の段階において発注者に対し、将来的にどの程度の維持管理が必要になってくるのかについて十分に説明し、合意を得ておくこと、併せて、竣工後に建築物の維持管理情報を建築物の生産者側から建築物の管理者に対して伝えていく仕組みと伝えるべき情報の明確化が重要となってくる。

#### 4.1.1.4 品質総プロの取り組みとRC分科会の位置づけ

第1章で示したように、品質総プロの総論では、個別建築プロジェクトの企画・設計から施工に至る全フェイズを通して「品質」が確保されるための“しくみ”の必要性が示されている。そのための一つの方法として、個別の建築プロジェクトにおいて設定される当初要求がフェイズの最終アウトプットである「建築物」の機能や性能として確実に実現されるための品質マネジメントの基本的な枠組みとして、『BRI-PQMS（プロジェクト品質マネジメントシステム）』が提案された。その中では、個別のプロジェクトにおいて立案される品質システムについてその立案に際しての方針やその手順、さらに、建築生産の各プロセスにおいて『BRI-PQMS』を適用した品質計画の項目等が示されている。

ここで、施工段階を例に取って考えてみる。そこでは発注者、監理者、施工者、場合によっては設計者など、様々な主体が関係して作業が進められる。各主体は「品質」を効率・効果的に実現するため、文書化の有無は別として、何らかの方法で自らが担当する部分の業務計画を立案し、それに基づいて業務を遂行する。現状では、これらの業務計画は各主体の業務範囲が対象とされており、関係者双方で確認が必要な事項、例えば、その協議のタイミングや方法、共有すべき情報の保有の仕方などについては、明示的に調整がとられるようになっていない。そのため、検討・承諾が必要な指示が期日までに得られないために工期が逼迫することや、重点的に検査が必要な部分について関係者双方で理解が食い違っていたために、問題が発生するといったことが生じている。これらの点については、これまで（社）建築業協会と（社）日本建築士会連合会および（社）日本建築家協会との一連の協議などを通じて、「工事監理」の役割や「施工計画」と「監理方針」との関係を明確にしていく努力が続けれ、現在では、徐々に成果が現れつつあるといった状況である。

本総プロの提案では、まず、プロジェクトに係わる主体の業務範囲と役割を明確にし、さらにそれぞれの役割上ならびに責任上の総合的な関係を明確にしてプロジェクトを進めていくための、プロジェクト運営に関する方針策定のための手順が示されている。次いで、関係主体がチームとして「品質」を確保していくために、それぞれの主体が立案した業務計画をチームとして連携のとれた形で調整し、品質マネジメント上において“抜け”がなくなるようにするため品質計画の手法が提案されている。また、各フェイズで展開された生産情報をいかに確実に伝達していくのかも、品質を確保していく上で重要である。このための考え方とツールに関しても提案がなされている。

総論グループより個別プロジェクトにおいて必要とされる品質管理のコンセプトが示されているが、本RC分科会ではこの考え方に基づいて行われる品質管理に関して、鉄筋コンクリート造建築物の個別要素技術として、個別目的指向型の品質管理を可能とする技術体系の構築を試みた。したがって、単にコンクリート構造物の欠陥や不具合をなくす施工技術の検討というのではなく、建築物に要求された性能や機能を実際に実現していくための「品質管理」について、特に、建築物の機能・性能を具体的に実現していく施工段階に焦点を当て、設計段階で要求された機能・性能と工事段階で施工管理すべき項目との因果関係を分析・整理し、施工段階で所要の品質を実現するために必要なデータの整備を行うことを目的として検討を進めた。成果としては、それらを活用した個別プロジェクトにおいて要求される品質を実現するための品質計画の立案手法も提案する。なお、ここで検討の対象とした建築物の機能・性能は一部に限定して作業を進めた。今後、ここでの取りまとめ方針に基づき、技術的検討を踏まえてデータを整備していくこ

とにより拡張されるものと考えられる。

#### 4.1.2 研究体制

鉄筋コンクリート造分野では、施主のニーズを確実に実現していくために必要となる品質管理計画をいかに適切に立案していくか、つまり建築物の性能に応じた施工段階での品質管理を行う際の技術データの体系的な整備、およびこれらの技術データを活用した品質管理手法の提案に向けて検討作業を進めた。これらの検討に当たって、都市基盤整備公団、(社)建築業協会および(社)日本建設業経営協会の協力を得てRC分科会を設置し、研究活動を進めた。以下に分科会構成を示す。

委員長	梶田 佳寛	(宇都宮大学工学部建設学科教授)
委員	阿部 道彦	(工学院大学工学部建築都市デザイン学科生産研究室教授)
	帆刈 均	(都市基盤整備公団)
	段 志信	((社)建築業協会・戸田建設)
	深谷 忠司	((社)建築業協会・前田建設工業)
	鈴木 克幸	((社)建築業協会・東海興業)
	板井 克真	((社)日本建設業経営協会・多田建設)
	戸田 悠二	((社)日本建設業経営協会・藤木工務店)
	上之園隆志	(国土交通省建築研究所基準認証研究センター国際基準研究官)
	大久保孝昭	(国土交通省建築研究所第二研究部無機材料研究室長)
	真方山美穂	(国土交通省建築研究所第四研究部施工技術研究室)
事務局	平澤 正男	((社)建築研究振興協会)

#### 4.1.3 活動経緯

平成9年度、10年度には、コンクリート工事における品質管理の実態を把握することを目的として、実態調査実施している。さらに、構造性能と施工結果の関係に関する検討として、耐震診断のデータによる実建物の品質および地震応答解析を用いた構造性能の数値解析を実施した。これらのデータは、鉄筋コンクリート造建築物の品質に関する問題点および今後の課題を明確化する際のバックデータとして活用する。なお、調査結果および解析結果の概要は、本章の付節として掲載する。

本RC分科会は平成11年度から活動を開始した。主な検討事項は、建築物に要求された性能・機能を実実に具現化するための品質管理の要点と管理方法と、建築物の性能・機能との関連性の明確化である。これらは相互の影響度を考慮しながら整理作業を進めている。ここでの検討結果により、施工段階の各管理項目と建築物の性能・機能との因果関係が明確され、施工管理の担当者のみならず、設計者や監理者においても有効に活用できる技術資料が取りまとめられる。なお、実際の建築物に求められる性能・機能の項目数は膨大であり、内容によっては定性的に評価することが難しいものもある。ここでは、当たりまえの性能としての漏水、構造安全性に関する性能、耐久性に関係する性能の一部を検討対象として検討を進めた。以下に、検討手順を示す。

施工段階で管理すべき項目の分析・整理（重要度も考慮）

設計段階で要求された機能・性能と施工段階で管理すべき項目との因果関係の明確化

施工段階で所要の品質を実現するために必要なデータの整備

個別プロジェクトにおいて要求される品質を実現するための上記データ等を活用した品質計画の立案手法の検討

なお、上記の検討手順 に示したとおり、技術資料を取りまとめるだけでなく、それらが有効に活用できるように本章ではパソコンを用いた活用システムを示している。

## 4.2 鉄筋コンクリート造建築物における品質管理の重要性

### 4.2.1 不具合の防止と品質管理

#### 4.2.1.1 鉄筋コンクリート造建築物の不具合と品質管理

##### (1) 鉄筋コンクリート造建築物の不具合

現状、建築物の竣工後、あるいは引き渡し後数年を経た時点で発生する「不具合」は、クレームといった形で発注者から設計、施工を担当した主体へ出される場合が多い。そのため、設計者、施工業者の側ではクレームが発生した原因やそれらを引き起こした背景等を調査し、再度このような問題を繰り返さないようにするための対策を、企業レベルで蓄積し整備している。

建築工事における不具合防止に関する取り組みは、業界団体のレベルでも行われており、(社)建築業協会では、建築工事の瑕疵・クレームの防止対策についてのマニュアル(参考文献4.2.1)を作成している。このマニュアルの作成に先立って行われた会員企業を対象にした瑕疵・クレームの調査において、補修件数でみると最も多いクレームは外壁からの漏水という結果となった。次いで屋上からの漏水、外壁一般部のひび割れと並び(図-4.2.1参照)これらの3つは全体の70%を占めた。その他のクレームとしては、多い順に、内・外装材の浮き・はく離、沈下障害、結露となっている。

また、鉄筋コンクリート造のマンションを対象とした住宅欠陥調査(参考文献4.2.2)では、物理的な不具合として挙げられているのは雨漏りが30%、水漏れが20%強という結果となっている。なお、マンションに関しては、単に物理的問題だけではなく、居住者間の生活のマナーを巡るトラブルもあり、後者がおよそ75%、前者の建築物の欠陥は40%強という結果となっている(注;この調査結果は複数回答となっている)。

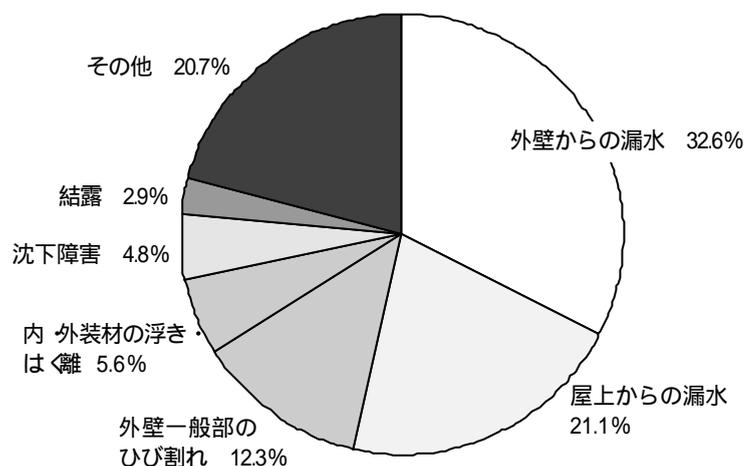


図-4.2.1 瑕疵保証分科会6社のクレーム調査例

(出典; 建築工事 瑕疵・クレーム防止技術マニュアル(改訂版) (社)建築業協会)

4.1 節にも述べたが、本総プロにおける「品質の確保」の解釈は、発注者の要求が企画・設計段階から施工の段階までプロジェクトを通して途切れることなく伝達・継承され、その要求が最終成果物であ

る建築物として具現化されることとしている。当然のことながら、発注者の要求が具現化された建築物において上記の不具合の発生があってはならないことは言うまでもない。しかしここで挙げられている不具合の項目のほとんどは、特別な場合を除き発注者側から“要求事項”として明確に示されることは少ない。

また、設計、施工の段階においてそれらの不具合事象が全く発生しないように各種対策を施し、結果として竣工後、さらに数年の後においても雨漏り等の不具合が発生していなくても、その建築プロジェクトにおいてはこれらの「品質」が特別に評価されることはない、というのが実態である。発注者にとっては、“雨漏りや外壁のひび割れ等の不具合はどんな条件下においても生じない”ということはいごく当然のこととして認識されている。このような問題が生じる原因としては、発注者側で“このくらいは当然、実現されておくべき”とされている性能の確保が可能となる外的条件等の設定に関して、発注者側と建築の専門家側との間で双方の説明がされておらず、そのために性能のレベルの解釈にズレが生じることにあると考えられる。この点を解決していくためには、プロジェクト開始時点において、発注者との要求のやり取りの段階で、建築の専門家側が、適切に説明を行い、この“ズレ”を小さくして努力が必要かと思われる。

発注者の建築事業に関する意図、建物の用途、さらには建設地の環境条件等により、何がその建築プロジェクトにおいて掲げられる品質確保上の重要な目標は異なってくる。発注者の意図をでき得る限り建築物に作り込むためには、重要項目だけではなくその裏に存在する重要だと決定した経緯等も併せて設計や施工を担当する主体に伝えていくことが、それぞれの業務プロセスを遂行する上でポイントとなる。この点については、これまでも（社）日本建築士会連合会や（社）建築業協会、（社）日本建築家協会等の各団体、および相互の研究・情報交換の中で指摘されているところである。

しかし、その場合においても、“当たり前”と考えられている建築物の基本的な機能や性能を確保がされなければいけない。建築物の用途の多様化などにより、発注者から提示される要求を建築的な言葉に変換した機能も多様化しているが、いずれにしろ、基本機能としての“当たり前”性能が確実に保証されるような設計、施工がなされなければならない。なお、多様化する発注者の要求やここ10数年の間で大きなテーマとなっている顧客の満足度への対応については、この後の項で述べることとする。

## （２）鉄筋コンクリート造建築物に発生する欠陥

一般に、鉄筋コンクリート造建築物に発生する欠陥には様々なものがあるが、主な欠陥とその原因について、表 - 4 . 2 . 1 に示す。

同表に取りまとめた欠陥を引き起こす主たる原因（全てを網羅しているわけではない）については、おおそ施工段階に起因するものと、設計に起因するものとに分類できる。建築物に生じる欠陥は、施工段階の原因を押さえるだけで防ぐことができるわけではなく、設計の内容が不適切であれば、設計通りに施工をしても何らかの問題を発生させたり、また設計の不適切さにより施工することができないなどの問題を引き起こす。現状、結果として発生した欠陥や不具合については、必ずしも施工段階の不適切な計画、作業が原因とされない場合においても、工事を担当した施工者側へ負わされることも多々あると言われている。また、事業による資金をできるだけ早く回収したいという発注者の意図により、物

理的に性能を確保できないような工期設定が求められるようなことも、建築物の品質を低下させる原因となっている。

鉄筋コンクリート工事においては、型枠にコンクリートを打設してからの一定期間の養生が品質に与える影響は非常に大きい。これらの点を踏まえると、施工段階で適切な施工計画を立案し、計画通りに施工がなされるように管理される以前に、設計の段階でも、これらの欠陥を可能な限り防止するような設計とすることが重要である。また、発注した建築物が鉄筋コンクリート造でその建築物に高い品質を求めるのであれば、基本的なコンクリートの特性をある程度把握しておいたり、また理解してもらうための専門家としての取り組みが必要である。もともと発注者と建築の専門家との間にあるギャップは大きいと、建築の専門家としては常識レベルであるが、一般の発注者にとってはその程度によっては重大な欠陥と受け取られるものがある。例えば、コンクリートのひび割れはその性質上避けられないものであるが、許容されるひび割れと許容できない問題のひび割れはそれぞれどのようなものであるか、具体的に適切な時期に説明する必要がある。このプロセスをないがしろにすると、設計者および施工者と発注者との間における「品質」について合意が形成されず、冒頭で説明したような不具合がクレームとして出されることになる。

表 - 4 . 2 . 1 鉄筋コンクリート造の欠陥とその原因

欠陥の例	主な原因	
	設計段階	施工段階
構造物の耐力不足	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計図面が間違っていた</li> <li>構造計算が間違っていた</li> <li>適用した基準が適切ではなかった</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>鉄筋数量のミス</li> <li>部材断面が設計図書と異なっていた</li> <li>コンクリートの施工不良</li> </ul>
コンクリートの充填不良・強度不足	<ul style="list-style-type: none"> <li>コンクリートの設計強度が不適切</li> <li>施工時期が考慮されずに施工条件が仕様書に記されていた</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>コンクリート材料の選定・運搬計画、打設計画、養生計画等が不適切</li> <li>上記の各種計画が計画通りに実行管理されなかった</li> </ul>
コンクリートの劣化、剥離・剥落	<ul style="list-style-type: none"> <li>鉄筋のかぶり厚さがとれていない</li> <li>部材の劣化に対して材料等の選定が不適切</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>材料の品質が悪かった</li> <li>施工不良</li> </ul>
ひび割れ	<ul style="list-style-type: none"> <li>コンクリート設計強度不足</li> <li>伸縮目地の位置の未検討</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水セメント比の設定が不適切</li> <li>コンクリート打設方法が不適切</li> </ul>
鉄筋の腐食、損傷	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計での鉄筋のかぶり不足</li> <li>ひび割れを低減させる設計上の要点等が十分に検討されていなかった</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>スペーサーが適切な位置に所要の数量が入っておらず、かぶりが確保できなかった</li> <li>コンクリート中の塩化物量が多くなった</li> </ul>

鉄筋コンクリート造だけに限らず、建築物の品質を確保する場合においては、施工段階で適切な品質管理を行うことは当然のこととして実行されるが、施工段階での技術的な対応策のみでは限界がある。そのため、設計段階においても問題発生を予測した設計がなされるべきであり、さらには設計検証等のプロセスを設計の手順の中に組み込むなどが必要である。また、発注者に対して、建築の専門家である設計者、施工者から鉄筋コンクリート造の特徴について、品質確保の観点における設計面、施工面からの技術的な説明を行う等のやり取りは今後非常に重要になるものと考えられる。それによって、真の目的を共有することが可能となり、最終建築物の品質が確保されるようになるものと考えられる。

#### 4.2.1.2 品質管理の一環として実施される検査・試験

##### (1) 鉄筋コンクリートの材料・部材の特性

鉄筋コンクリート工事で用いられるレディーミクストコンクリートは、以下に示すような特徴がある。

レディーミクストコンクリートは、鋼材のように一定の最終品質が保証された状態で現場に搬入され、そして使用されるものではなく、未完成の状態では現場に持ち込まれる。そのため、現場におけるレディーミクストコンクリートの扱い方によっては、最終的なコンクリートとしての品質は大きく低下させる可能性がある。

レディーミクストコンクリートは打設してから所定の強度を発現するまでに時間が必要となるが、それが確認されるまで工事の進行を止めることはできない。そのため、通常は強度等の目標とされる水準は高く設定され、レディーミクストコンクリート自体の品質が所定的水準を下回っていても、必ずしも構造的な重大欠陥が表に出ることは多くはない(ただし、所定的水準を下回った場合は、ひび割れやそれによって引き起こされる漏水等の問題が非常に多い)。

上記に示したとおり、鉄筋コンクリート造の品質上の問題として、「必ずしも表に出ない」欠陥の存在がある。それは、鉄筋が組まれた型枠にコンクリートを打設したときに、打込み方法が不適切であっても豆板や空洞等の欠陥が部材の表面に出ない限り、内部に発生した欠陥部は発見できないためである。

鉄筋コンクリート造ではこのような特徴があるため、施工の段階では不具合を発生させないために予め予防策を施工計画の中に盛り込み、また、ある段階での施工結果が後の作業に大きな影響を及ぼすところでは検査・試験を行い、所要の品質が得られるよう管理が行われている。一般に“品質管理”といった場合には、この検査・試験だけを対象として議論がなされる場合がある。検査・試験の結果が不合格であっても比較的容易に作り直すことができる一般の工業製品のような“モノ”が対象であるならば、出口における検査・試験によって“品質を確保する”という方法も考えられる。しかしながら、建築物は一品生産であり、試験を行った結果が不合格であったからと言って、壊して作り替える行為は経済的にも、また環境の観点からも問題が大きい。そのため、建築生産は通常、出口における検査・試験によって“品質を確保”するのではなく、プロセスの中で品質を作り込むといったスタンスで、品質管理の一貫として、検査・試験を途中段階で組み込んでいる。以下に、主に、施工段階において実施されている検査・試験の概要と品質確保との関わり等について述べる。

##### (2) 現場で行われている鉄筋コンクリート工事における検査・試験

###### 1) かぶり厚さと配筋状態

鉄筋のかぶり厚さの検査は、コンクリート打設に先立って行われる。このかぶり厚さは鉄筋コンクリート造建築物の耐久性向上においては非常に重要な意味を持っていることは言うまでもない。耐久性をはじめとする所要の性能を確保するためには、鉄筋工事で鉄筋の加工・組み立てを正確に行うことが重要であるが、その結果、コンクリートを締め固めるためのバイブレーター等が支障なく型枠と鉄筋との間や、鉄筋相互の間に挿入できるような配筋状態になっていなければならない。現状、設計で決められるかぶり厚さと現場での配筋に関しては以下のような問題が指摘されている。

施工性を含む与条件を満たした設計図書が作成されていない(例; 構造図に示されたとおりの

配筋すると鉄筋が収まらない、またかぶり厚が確保できないという自体が発生し、施工の段階で変更が必要となる)

コンクリート工事ではかぶり厚さを確保するために、鉄筋をできるだけ内側へ持っていく傾向がある

これらについては、適切なプロセスを持って構造設計をした結果を検証するといった手順を組み込むなど、設計業務の進め方そのものに対して根本的なしくみの改善が必要と考えられる。また、については、鉄筋を部材の内側に持っていくても問題がない場合もあるが、梁・柱の接合部においては鉄筋が過密となり、コンクリートを打設した際にうまく充填されず、逆に欠陥部を作ってしまうことにつながる。また、昨今、耐久性に関する意識が高まっていることはよい傾向と考えられるが、一方で本来の意味を理解せずに、一律にかぶり厚さを大きく取ることによって、伸縮調整目地やひび割れ誘発目地がまったく意味をなさないといったことも増えてきている。

## 2) 鉄筋のガス圧接

ガス圧接の継手部の検査方法としては、まず、原則として圧接作用が完了した時点で外観検査を行うこととなっている。判定基準については、(社)公共建築協会から発行されている建築工事共通仕様書や(社)日本建築学会(以下、学会と記す)の建築工事標準仕様書等に記されているとおりである。この外観検査を合格していることを確認した後、抜き取り検査を行う。その方法には、超音波による探査法と破壊検査による引張試験がある。いずれの試験方法を用いるかは特記に記述され、抜き取り試験については、工事監理者の指示によることとなっている。なお、破壊検査の方は圧接部分の前後を切断して試験体とし、試験終了後はまたそこを圧接する原始的な方法であり、実際に引張強度を確認することができる。もう一つの超音波探傷試験は、鉄筋に切断等の傷を付けることがないため合理的な確認方法ではあるが、実際の引張強度は確認できない。

## 3) コンクリート工事

以下にコンクリート工事の流れの一例と検査の概要・試験を示す。

レディーミクストコンクリートは工場製品ではあるものの、購入時点では半製品であり、その後の施工方法や養生方法によって強度の低下や不具合・欠陥が発生するなど、コンクリートの性能に差が出てくる点が他の建築材料と大きく異なる。このため、学会の建築工事標準仕様書 JASS 5 ではコンクリート工事における品質管理の検査項目として、受け入れ検査および構造体コンクリートの検査の実施が示されている(図-4.2.2の太線枠内)。

これらの検査は、以下に示すとおりそれぞれ目的が異なる。

受け入れ検査;受け入れ検査は、施工者が発注時に指定した品質のレディーミクストコンクリートであるかどうかを確認することを目的としたものであるが、レディーミクストコンクリート製造販売業者が荷卸し時の品質を保証するという意味合いも同時に有している。この段階で発注した品質のレディーミクストコンクリートであることが確認されれば、その後の養生期間を経た構造体のコンクリートに問題が発生してもレディーミクストコンクリート製造販売業者の責任が問

われることはほとんどない。図 - 4 . 2 . 2 に示したとおり、ここまでがレディーミクストコンクリート製造販売業者の責任範囲である。

構造体コンクリートの検査；この検査は、打ち上がったコンクリートが設計基準強度を確保しているかどうかを確認するためのものである。繰り返しになるが、コンクリートの品質は施工時期や施工方法の良否に大きく左右されるため、学会の建築工事標準仕様書等においてはこの検査が規定されている。したがって、レディーミクストコンクリートの受け入れ検査で問題がなければ、図 4.2.2 に示したようにその後のコンクリートの品質に関する結果は、全面的に施工業者の責任になる。

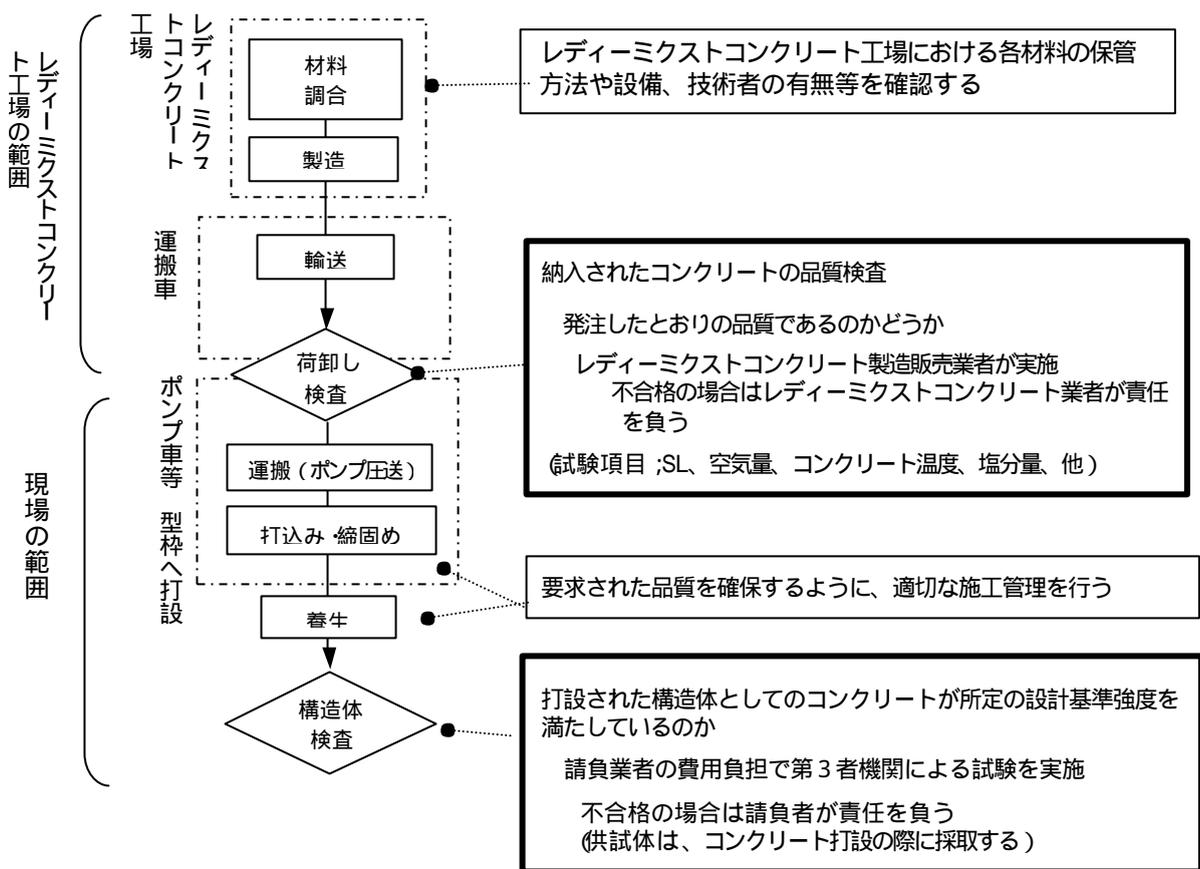


図 - 4 . 2 . 2 コンクリート工事のフロー

半製品であるレディーミクストコンクリートの品質を生産者であるレディーミクストコンクリート製造販売業者が保証し、レディーミクストコンクリートの発注者である施工者が確認する目的の試験が「受け入れ検査」であり、建築物の生産者である施工者が建築物の発注者である建築主に対して設計図書で規定された性能を保証するために行われるのが「構造体コンクリートの検査」である。

受け入れ検査時に採取される供試体は、ミキサー車から荷卸しされたものについて実施される。受け入れ検査の実施者は、本来はレディーミクストコンクリートを購入した側の施工者が受け入れ検査を実

施すべきであるが、現状は試験の熟練者がいない等の理由により、試験をレディーミクストコンクリート製造販売業者に委託することが多い。このようにレディーミクストコンクリートの受け入れ試験を製造者であるレディーミクストコンクリート製造販売業者へ委託した場合は、施工者は必ず試験に立ち会い、コンクリートの状態や各種試験結果での測定値を記録し、確認する必要がある。なお、レディーミクストコンクリートの荷卸し時には、製造者であるレディーミクストコンクリート製造販売業者は自らの製品に対して品質を保証することを目的として検査を行っているが、納入されたレディーミクストコンクリートの品質を確認する受け入れ検査とはその試験のロット等が必ずしも一緒ではないので、レディーミクストコンクリート製造販売業者に試験を委託する場合は、この点について注意が必要である。荷卸し地点で直接調べることができるのはフレッシュコンクリートの性質だけで、硬化コンクリートの性質はある一定の材令を経過しないと判定できない。

構造体コンクリートの強度を確認することは、建築基準法によって建築主または代理者としての工事監理者または施工者に対して義務付けられている（基準法施行令 74 条）。しかしながら、工事現場におけるコンクリートの品質管理に関する調査報告（参考文献 4.2.3）では、調査を行った約 200 件の現場のうち、およそ 30%の現場で構造体コンクリートの検査をレディーミクストコンクリート製造販売業者に実施させている、という結果が報告されている。仮に、“構造体コンクリートの検査をレディーミクストコンクリート製造販売業者が実施する”ということを行うと、構造体コンクリートの強度試験が不合格となった場合に、工事監理者や施工者はその原因を突き止めるための構造体コンクリートに関するデータを持っていないということになり、不合格になった原因を特定することができない可能性も出てくる。このようなことが行われている原因の一つに、施工者側が試験を実施する目的を理解していないことも挙げられる。

先程も述べたが、受け入れ検査時に採取される供試体は、レディーミクストコンクリート車から荷卸しされたものについて実施する。荷卸し時点で確認する検査項目は 8 つあるが、荷卸しされたレディーミクストコンクリート全てについて受け入れ検査をおこなっているわけではない。受け入れ検査の試験の回数は、原則 150m<sup>3</sup>で 1 回となっている。

なお、供試体は 1 運搬車から 1 材令 3 本となっている。その際、どのミキサー車から供試体を採取するかについては、施工者側で予め決めており、多くの場合それがレディーミクストコンクリート製造販売業者へ伝えられることはない。

構造体コンクリートの検査用の供試体は、以前（1986 年の建築工事標準仕様書 JASS5（学会）の改訂より前）は打ち込まれる直前のコンクリートから供試体を採取することとしていた。しかし、コンクリートの圧送技術の向上によりポンプ圧送による品質の低下がほとんどなくなったこと、ならびに現場での作業安全性や施工効率等の観点から、仕様書等に特別な記載がない限りにおいては、荷卸し時に供試体をとってよいことになった。つまり、現状は、特別な指定がない場合は、打ち込まれる直前に供試体が採取されることはなく、多くの場合、荷卸し時点で行われる（現行の建築工事標準仕様書 JASS5（学会）に記載されている）。

この時、間違い起こりやすいものとして、受け入れ検査時に採取した供試体と構造体コンクリート検査の供試体の管理が挙げられる。荷卸し検査と構造体コンクリート検査の供試体を採取する検査ロット

および試料の採取間隔は異なるため、採取した試料の管理を明確に区別しておく必要がある。

### (3) 現状の試験・検査方法に対する課題

かつて、海砂や海からの飛来塩分が主な原因と見られる塩害による鉄筋腐食、またアルカリ骨材反応による考えられるひび割れ発生などの早期劣化現象が顕在化し、鉄筋コンクリート造建築物の耐久性低下が社会的な問題になった時期があった。このような中、昭和 55～59 年に建設省（当時）において総合技術研究開発プロジェクト「建築物の耐久性構造技術の開発」、引き続き昭和 60～61 年には同じく総合技術研究開発プロジェクト「コンクリートの耐久性向上技術の開発」が進められた。これらのプロジェクトにおいて、鉄筋コンクリート造建築物の総合的な耐久性向上と維持保全方策に関する技術指針や、鉄筋コンクリート造の塩害およびアルカリ骨材反応に対する技術的な対策が検討された。その中の一つの技術開発として、現場で簡単に試験を可能とする塩分試験法が研究開発された。それまでは、滴定法による測定が規定されていたが、現場において測定するには非常に手間がかかっていた。それが、この開発により、簡単に判定することが可能となり、その後のコンクリートの検査においても塩化物量を適正に確認できるようになった。

現状、コンクリート工事において品質の観点で大きな問題となっているものに、打設中の加水がある。新幹線のコンクリートトンネルにおける剥落事故が社会問題となったのは記憶に新しいが、そこで問題として指摘されたのが、コンクリートへの加水の実態である。コンクリートは練り混ぜからの時間が長くなると、次第に流動性が失われ、密実にコンクリートを打設することが困難な状態になる。何らかの理由によりコンクリートの流動性が失われ、そのままでは型枠の隅々にコンクリートを適切に充填することができなくなると判断されると水が加えられ、ある程度流動性を回復した状態としてコンクリートを打設するということが一部で行われているといった新聞報道などもあった。レディーミクストコンクリート工場から出荷されたコンクリートに輸送の途中、あるいは現場において加水が行われると、そのコンクリートの諸性能は大きく変化する。単に水セメント比が大きくなって強度が低下するだけでなく、耐久性に影響が大きいひび割れの発生を助長する。流動性が低下することによるコンクリートの充填性の不良も問題であるが、このひび割れの発生はそれと同等以上の問題を引き起こす。学会の建築工事標準仕様書 JASS5 では、加水は絶対にやってはならない行為として明記され、施工性が確保されなくなった場合の対処方法として、工事監理者と協議し、流動化剤等を用いて、コンクリートを打設する方法が記述されている。

現場では予想していなかった事などが突発的に発生するため、施工計画通りに工事が運ばないこともある。このような時の対処方法については、やはり施工管理者の経験や、社内技術部等のバックアップ体制が必要になってくる。将来的には、これらの知識等の技術をデータベース化し、少なからずやってはいけないとされる行為がおこなわれないうまくみづくりが重要になってくる。

突発的に起こる現場での事故に対して適切に対処するのは当然なことではあるが、一方で、コンクリートへの加水といった本来絶対に行ってはならない行為が安易に行われているという実態がある。そうになると、現場での監理として、コンクリートの品質が適切であるのかを確認する必要性が出てくる。この観点以外でも、先ほど述べたような突発的な事故により、打設していたコンクリートの品質に変化が

見られた場合には、同じように確認する必要がある。そこで、現場においてレディーミクストコンクリートの単位水量をその場で測定し評価することが可能となれば、このような問題に対処することが可能と考えられる。

現状、現場での単位水量の測定技術に関して研究が進められており、その中のいくつかについては測定装置が市販されている。しかしながら、現場で測定できる、すぐに結果が出る、および単位水量の絶対値がわかる、といった条件を満たしたものは今のところ提案されるまでには至っていないが、この条件を満足したものはいくつか提案されている。以下にその例を示す。全ての条件を満たした試験方法の開発が急がれるところではあるが、これらの方法を用いて相対的な単位水量の管理をすることにより、問題の発生を予防することは可能と考えられる。

表 - 4 . 2 . 2 簡易迅速試験方法の総体評価一覧 (参考文献 4 . 2 . 4 より一部転載)

	簡易迅速試験方法	試験の評価項目				試験の対象 (モルタル・コンクリートの別)	JCI 基準・AIJ 試験方法集・ASTM
		試験装置・器具のコスト	試験の所要時間	試験方法の難易	試験の精度		
単位水量の試験	加熱乾燥法					モルタル	AIJ 試験
	高周波誘電加熱法					モルタル	
	空気中の質量と水中における見掛けの質量の差による方法	-	-	-	-	モルタル	一般にこの試験を単独で行うことはない
	絶対容積の差による方法	-	-	-	-	両者	
	アルコールと比重計による方法					コンクリート	
	塩分濃度の変化による方法					コンクリート	

表 - 4 . 2 . 3 単位水量測定に関する最近の研究例  
(コンクリート工学年次論文報告集に記載されたものから抽出)

適用技術
RI(ラジオアイソトープ)水分計
光ファイバー式赤外線水分計
静電容量型水分計

#### 4 . 2 . 2 発注者・顧客ニーズの多様化と品質保証

##### 4 . 2 . 2 . 1 ニーズの多様化と設計段階の重要品質項目

建築物の竣工後、あるいは数年経過して時点で設計者や施工者へ出されるクレームとして取り上げられる雨漏り、水漏り、ひび割れ、結露などの当たり前性能に関して、学会の建築工事標準仕様書や公共建築協会の建築工事共通仕様書の中では、当然このような不具合は発生させないことを念頭に置いた施工の技術として、推奨される工法の手順や管理すべき項目が記述されている。工種によっても多少異なるが、そこに示されている管理項目の数は多い。

設計上の問題が解決されたと仮定すれば、先ほど挙げた仕様書類に掲げられている全ての管理項目について丹念に施工計画を立案し、それにもとづいた工事監理・施工管理が実行できれば、不具合の発生

は押さえられるかもしれない。現実には、コストや工期等の条件があるため、時間と人手をかけて全ての項目をじっくり監理・管理し、工事を進めていくことは、不可能となる場合がある。

昨今、建築物のニーズはますます多様化している。“品質の確保”といった場合には、当たり前性能のみならず、これら発注者の要求についても施工段階で確実に具現化していかなければならない。しかしながら、現状、工事契約図書として渡される中にこれら図書の中には、重点的に品質保証をするべき項目が明示的に示されていることは少なく、工事請負契約後に例えば設計図書検討会等の会議を開催し、設計者・監理者同席のもと、当初の要求や設計意図について説明を受け、施工者サイドで重点品質項目を明らかにし、施工計画を立案しているというのが実際には多いようである。

さらに、近年は建築生産の発注・契約方式については、従来の設計施工分離、設計施工一貫の他に、CM方式が採用されるプロジェクトなども実際に出てきている。これらの点も含めて考えると、品質の観点においては、重点となる設計情報として、施主の要望や設計意図がプロジェクトをになう関係者に適切に伝達され、もしくは必要なときに当初要求や意図を確認できるような(トレーサビリティが確保されるような)しくみやツールを整備し、これらを活用できるような環境にしていくことが必要となる。

また別の方法として、施工者が決定した後、施工計画を立案していく際に、監理者と施工者、場合によっては発注者も含めた形で、何を重点品質項目・事項としているのかについて、例えば会議等をもって合意形成し関係者間で共有する、といった方法も考えられる。いずれにしても、何らかの方法で当該建築物の重点品質項目が明確にされれば、少なくともその特注の要望が満足するような施工計画を立案し、管理することが可能となる。発注者のニーズ、設計意図を把握できるような方法として何が最適なのかについては、別途検討が必要であるが、今後このような方法を建築生産の中に組み込んでいくことは、品質の観点からは必要と考えられる。

#### 4.2.2.2 目的指向型設計に対応した品質管理

設計段階で建築プロジェクトとしての重要事項が明確に示されれば、施工者サイドはそれらを実現するための施工計画を立案する。当然のことながら、特注要望事項以外のその他の当たりまえの性能についても、所要の品質は確保されるようにしなければならない。

しかし、全てを管理することが現実問題として困難である。したがって、実現したい機能・性能については設計から伝えられた情報をもとに重要度を検討した上で、それらを実現するために必要となる管理項目を抽出できるようになれば、品質はより確保されやすくなるものと考えられる。その際に抽出した管理項目自体も、実現したい機能・性能に及ぼす度合いは異なるので、その点についても影響度が整理され、管理項目の重み付けが行われる必要がある。このようなデータが技術のベースとして構築されていると、施工計画を立案する際に、管理すべき項目の何を重点的に管理すべきかが明確になるため、有効と考えられる。

本報告では、実現したい性能とそれを具体化する施工における管理項目について、管理項目が所要の性能を確保する上でどの程度影響が大きいのかを検討し、その結果を品質管理表として作成した。さらに、それぞれの管理項目については、特に設計段階、また施工計画を立案する段階で配慮しておかなければならない点などについても、併せてコメント付けている。これらのデータは、施工計画の立案を支

援する際のツールだけではなく、工事監理者の立場においても設計で求められた機能・性能を施工段階で施工者ととも一緒に作り込む際に、監理者として確認・検査が必要な部分を洗い出す目的として利用が可能である。ここで提案したものは、発注者にとっては難解な建築の専門用語でまとめられているが、今後、これらの言葉と必要な機能・性能との関係を簡単に結びつけていくことができれば、設計の初期の段階において要求を引き出す際にも活用できる可能性も考えられる。

#### 4.2.2.3 今後の技術的検討課題

設計の段階で、発注者ニーズから出てくる建築物のシステムや部位の性能・機能の項目が明確にされても、それらの目標水準と構工法の仕様との因果関係は、必ずしも全てが明確になっていない。また、ニーズを実現するにあたって設定した機能・性能のなかには両立しないものなどもある。前者に関しては結果的に設計段階では目標水準を示さず、工法を記述するといったことがなされており、因果関係は体系的整理されていない部分も多い。後者については設計を担当する主体のそれまでの経験や知識に負われている部分が多い。

当たり前の品質の他に多様化・複雑化しているニーズを完成建築物として具現化していくためには、今後、要求する特性を設計段階の機能・性能の目標水準として設定する部分について、データの蓄積ならびに設定の手法についても別途研究が必要と考えられる。

#### 参考文献

- 
- 4.2.1) (社)建築業協会；建築工事 瑕疵・クレーム防止技術マニュアル(改訂版) 1994.9
  - 4.2.2) (財)マンション管理センター；図で見るマンション管理
  - 4.2.3) 加賀秀治、戸祭邦之；工事現場におけるコンの品質管理に関する調査報告、日本建築学会大会学術梗概集(九州)、1989.10
  - 4.2.4) 笠井芳夫；早期迅速判定試験方法の総合的な動向、月刊コンクリート、vol.7、No.11、1988

#### 4.3 個別プロジェクトに応じた品質管理計画

##### 4.3.1 要求性能と施工管理項目の系統的整理

###### 4.3.1.1 整理の目的

建築物の要求される性能を確保するために施工段階においては多くの項目に関して施工管理や監理が行われている。しかし施工管理や監理は主として施工段階の不具合の発生をなくすことに主眼を置く傾向にある。しっかりした施工管理や監理をおこなうことにより施工結果の不具合をなくし、施工された建築物が設計図書や施工図を満たすことにより建築物に要求される性能は確保できるものと考えられているためである。ただし、しっかりした施工管理や監理の程度が明確でなく、それらは建築物に要求される性能により変化するものである。施工段階に発生する可能性のある全ての不具合をほぼ完全に無くすための施工管理や監理はかなりの手間と時間を要するとともに、その手間と時間をかけた結果、不具合がなくなるとは限らない。このような施工管理や監理は非現実的である。実際の施工管理や監理では、これまでの実績や経験から、不具合の発生を抑制し、建築物に要求される性能を確保できるであろう管理項目が選択され、効率的に実施されることになる。それでも不具合が生じ、建築物に要求された性能が確保されない場合が生じるのは、性能確保に適切な施工監理項目が適切に実施されなかったためと考えられる。

ここでは、建築物に要求される性能と施工段階に生じる可能性のある不具合の関係を系統的に整理し、建築物に要求された性能を確保するためにその発生を防止すべき不具合を提示する。要求性能の確保を阻害する不具合を防止するための施工監理項目を適切に選定し実施することにより、効率的な施工管理（監理）が可能となる。

###### 4.3.1.2 建築物の要求性能

建築物に要求される性能には各種のものがある。住宅性能表示制度においては、以下の性能について表示することが示されている。

- 1) 構造の安定
- 2) 火災時の安全
- 3) 劣化の軽減
- 4) 維持管理への配慮
- 5) 温熱環境
- 6) 空気環境
- 7) 光・視環境
- 8) 音環境
- 9) 高齢者への配慮

ここでは、以上の性能の中で鉄筋コンクリート工事の不具合と関係の大きい項目を選び、検討を進める。選んだ性能項目と、それぞれの性能に関して等級を表示することになっている項目を以下に示す。

- 1) 構造の安定
  - (1)耐震等級
  - (2)耐積雪性能

- |           |                 |
|-----------|-----------------|
| 2) 火災時の安全 | (1)耐火等級         |
| 3) 劣化の軽減  | (1)劣化対策等級       |
| 4) 温熱環境   | (1)省エネルギー等級     |
| 5) 音環境    | (1)重量床衝撃音低減対策等級 |
|           | (2)相当スラブ厚等級     |
|           | (3)透過損失等級       |

さらに、住宅性能表示制度以外の性能として、以下についても検討を進める。

- 6) 使用性
- 7) 外観

#### 4.3.1.3 施工による不具合

鉄筋コンクリート工事における不具合も各種のものがある。不具合を鉄筋工事段階に主として原因のあるものとコンクリート工事段階に主として原因があるものに分け、以下に示す。

##### 鉄筋工事段階

- 1) 母材強度不足
- 2) 定着強度不足
- 3) 継手強度不足
- 4) 本数不足
- 5) 位置ずれ
- 6) かぶり不足
- 7) コンクリート打設不良

##### 型枠・コンクリート工事

- 1) コンクリート強度
- 2) コールドジョイント
- 3) 収縮ひび割れ
- 4) 空洞・豆板
- 5) 有害物                      塩化物、アルカリ反応性骨材
- 6) 平坦さ
- 7) 平滑度
- 8) 位置・寸法                位置、寸法

なお、ここで示した不具合は、その不具合（発生した現象等）により建築物に要求される性能に影響を及ぼす程度の現象等を考えており、影響の小さい程度の現象は不具合とは考えない。例えば、現象としてのコールドジョイントが発生しても、そのコールドジョイントが建築物の構造性能や耐久性等に影響がな

い場合には、不具合とはみなさないことになる。現象が建築物の要求性能に影響を及ぼさない程度は、要求性能のレベルと各現象の性質によって異なり、また定量的に述べるには研究的・実験的情報が不足しているものが多く、明確に示すことは困難な場合が多い。実状は、研究的・実験的情報に加え、施工段階で現実的に防止できる程度や施工後の建築物の状況から、不具合となる現象の程度を判断している。

この不具合となる現象の程度に関しては、施主、設計者、監理者、施工者等の関係者間で認識が一致しないことも間々あり、このことが施工に関する問題となる場合がある。この点については現段階で深く触れておらず、今後の研究・実験・調査等に期待したい。

#### 4.3.1.4 要求性能と不具合の関係

ここでは「4.3.1.2 建築物の要求性能」と「4.3.1.3 施工による不具合」に示された性能に関する項目と施工による不具合を関係付ける。しかしながら建築物の要求性能項目と施工の不具合を直接関係付けることは難しい。そこでそれらの中間的な項目として建築物の各種性能と建築物を構成する部材の性能を設け、これらの中間項目を介して建築物の要求性能項目と施工の不具合を直接関係付けることとした。中間項目を以下に示す。

- ・ 建築物の構造性能
  - 1) 剛性
  - 2) 耐力
  - 3) 変形性能
- ・ 建築物の耐火性能
  - 1) 耐火時間
- ・ 建築物の耐劣化性能
  - 1) 鉄筋錆
  - 2) 中性化
  - 3) 漏水
- ・ 建築物の断熱性能
  - 1) 床・壁の厚さ
  - 2) 床・壁のひび割れ等
- ・ 建築物の音環境性能
  - 1) 床・壁の厚さ
  - 2) 床・壁のひび割れ等
- ・ 部材の構造性能
  - 1) 剛性
  - 2) 曲げ耐力
  - 3) せん断耐力
  - 4) 軸圧縮耐力
  - 5) 軸引張耐力

## 6) 変形能力

### ・部材形状

#### 1) 躯体精度

建築物の要求性能と鉄筋コンクリート工事での不具合との関連を検討するための図を、図 - 4 . 3 . 1 に示す。図 - 4 . 3 . 1.には建築物の要求性能と工事での不具合および中間項目を示している。図 - 4 . 3 . 2 から図 - 4 . 3 . 1 4 に、建築物の要求性能と構造部材別の関連図を示す。図中の項目を結ぶ線は、結ばれた各項目が関連のあることを示している。その中でも太い線は大きな関連があること（重要性）を示している。

#### 4 . 3 . 1 . 5 管理項目

以上において、建築物の要求性能と工事における不具合の関連を中間項目を設け整理した。施工管理や監理においては、建築物に対して要求された性能を効率的に確保するためにその要求性能に関連のある不具合を防止するように、中間項目やその関連度合いを考慮しながら管理項目を設定し管理（監理）を行うことになる。

不具合を防止するための管理項目は、4 . 3 . 3 項に示す。

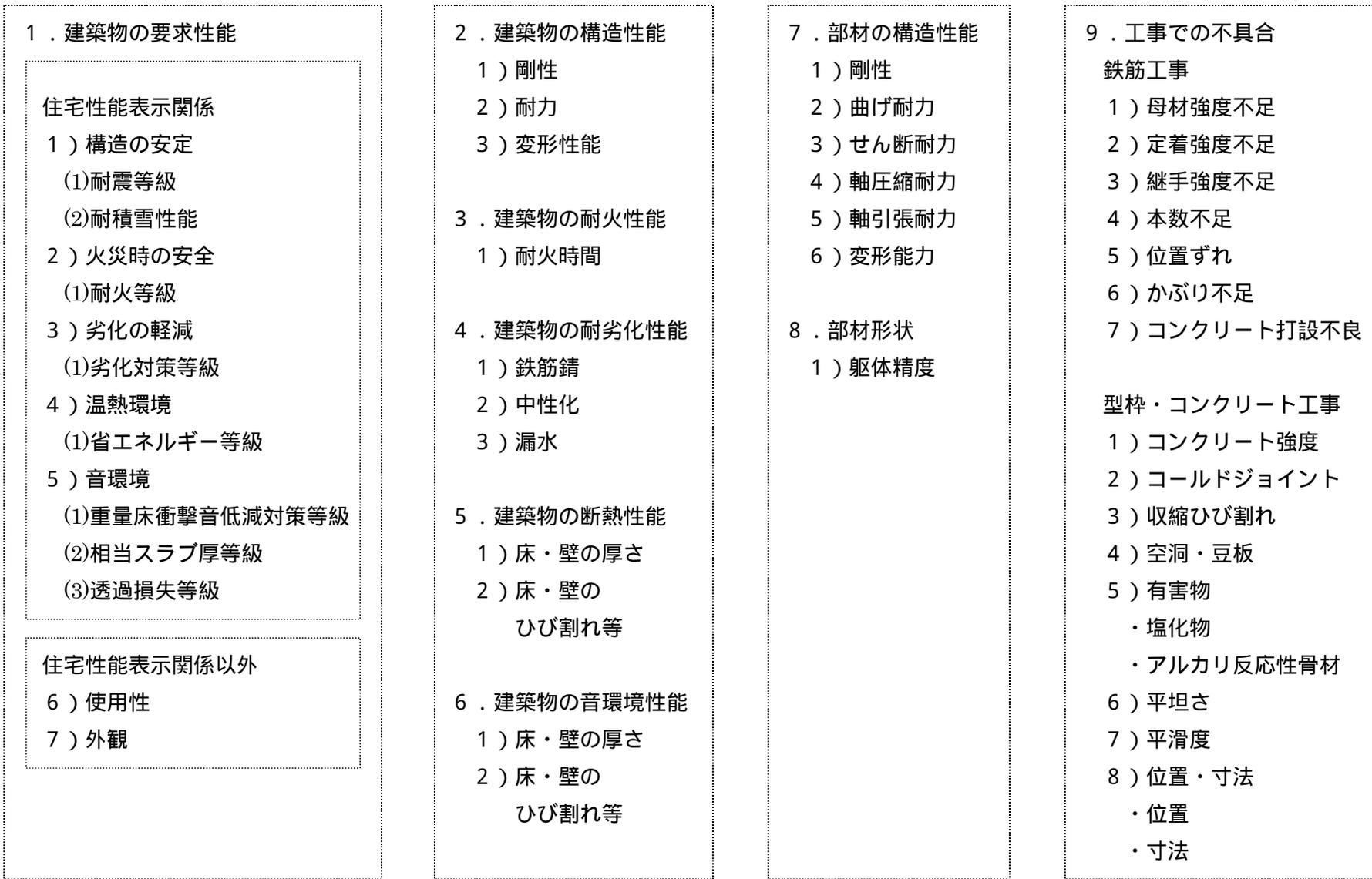


図 - 4 . 3 . 1 建築物の要求性能と鉄筋コンクリート工事での不具合との関連

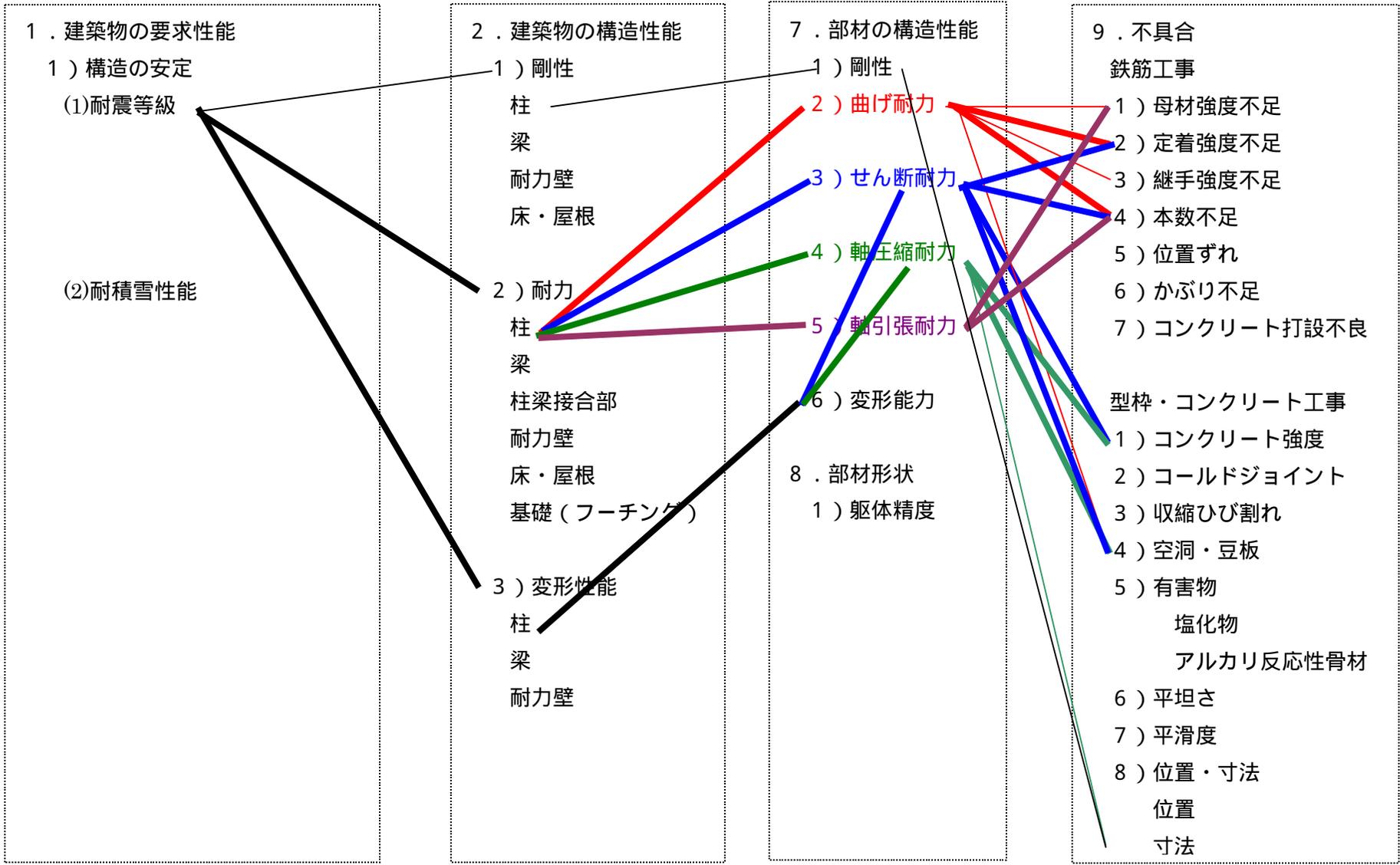


図 - 4 . 3 . 2 構造の安定・耐震等級（柱）

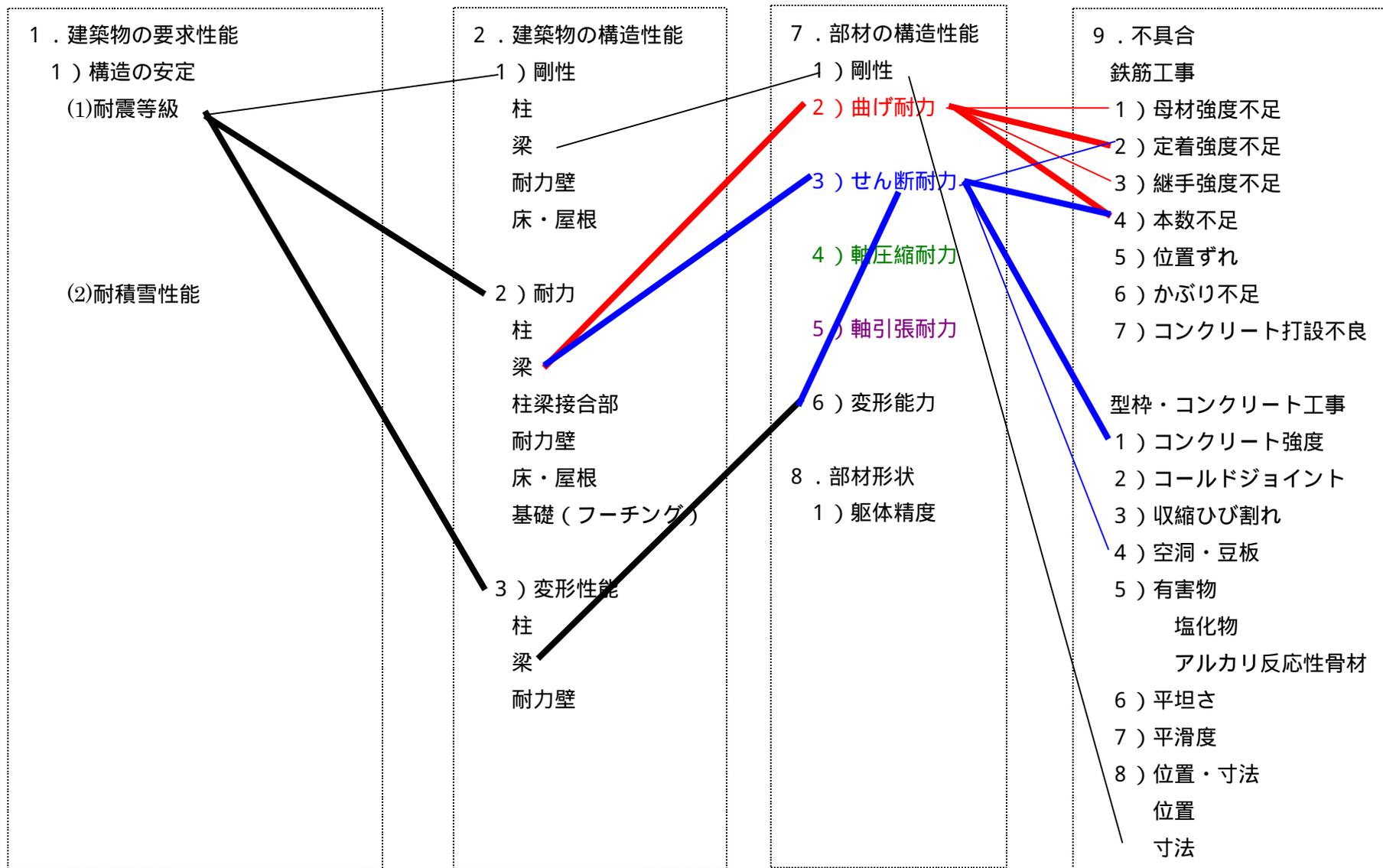


図 - 4 . 3 . 3 構造の安定・耐震等級（梁）

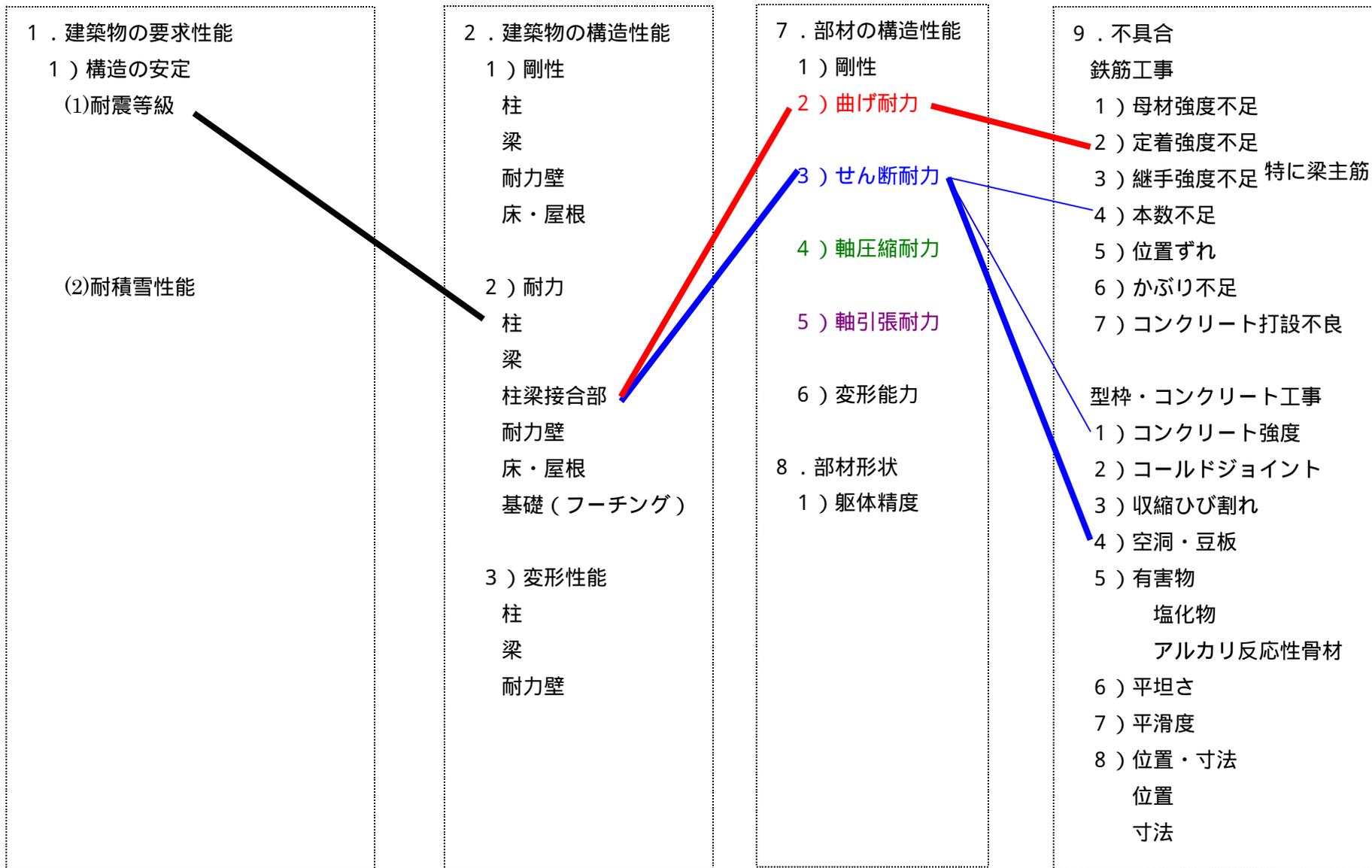


図 - 4 . 3 . 4 構造の安定・耐震等級(柱梁接合部)

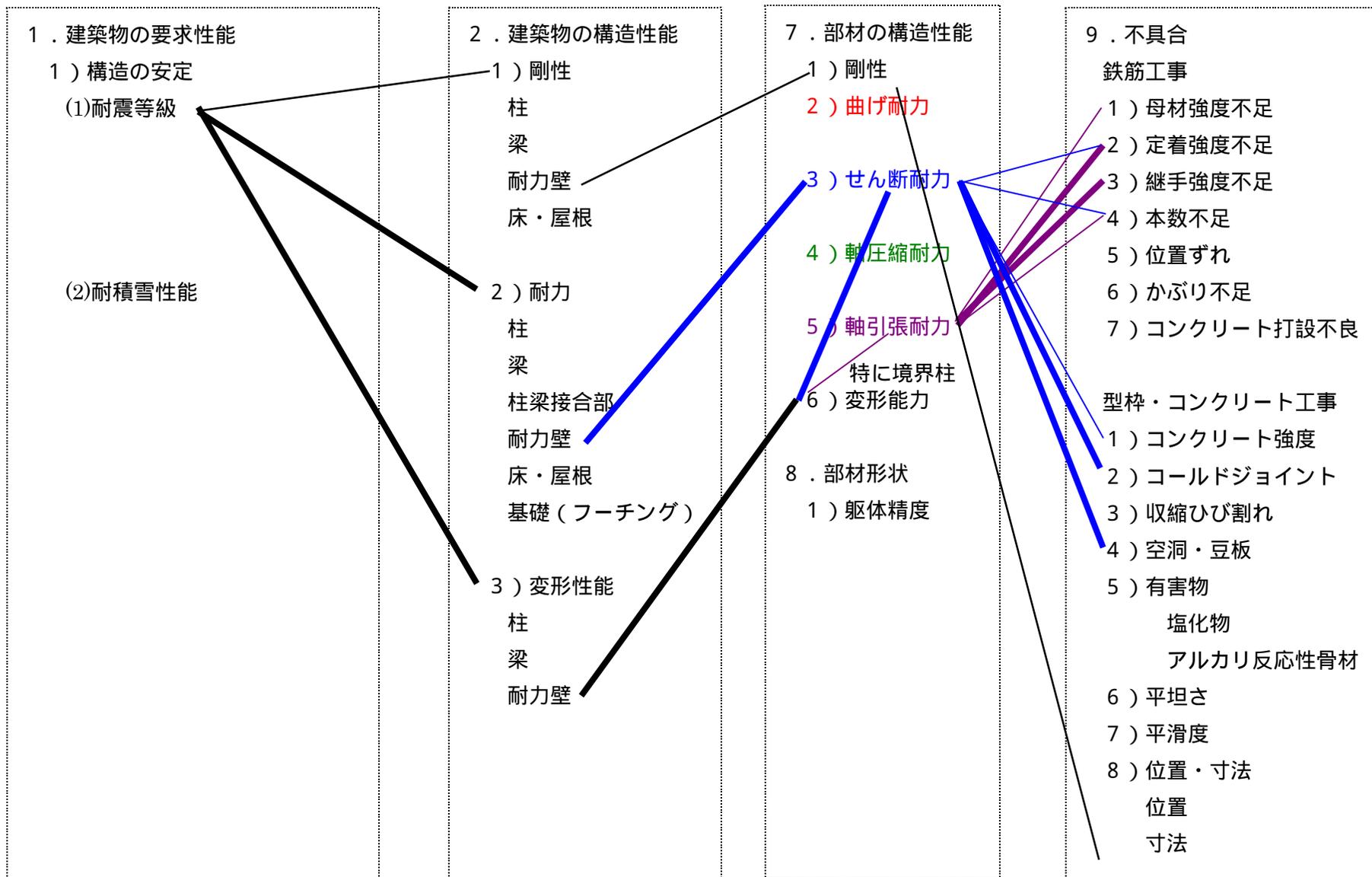


図 - 4 . 3 . 5 構造の安定・耐震等級（耐力壁）

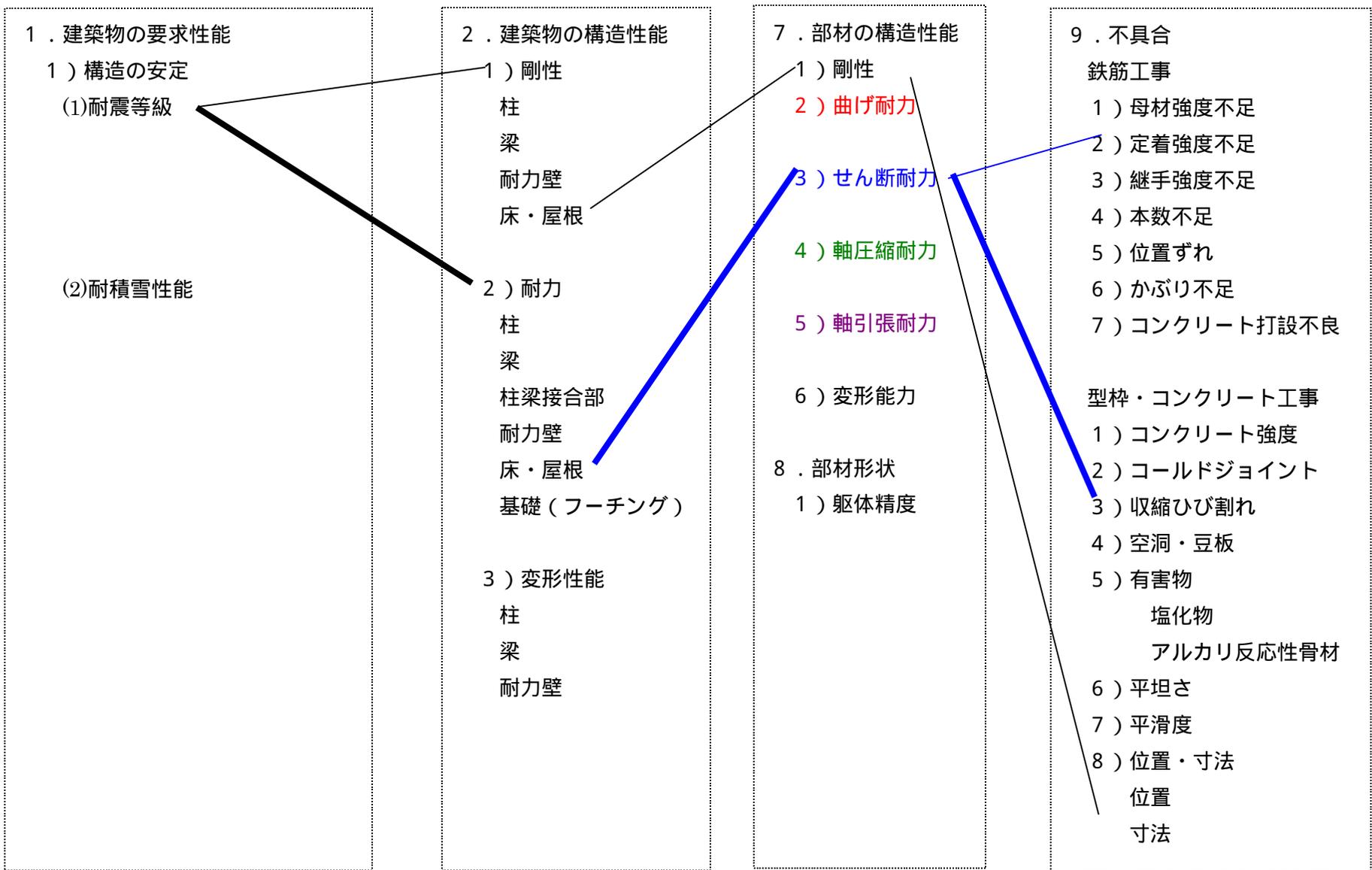


図 - 4 . 3 . 6 構造の安定・耐震等級（床・屋根）

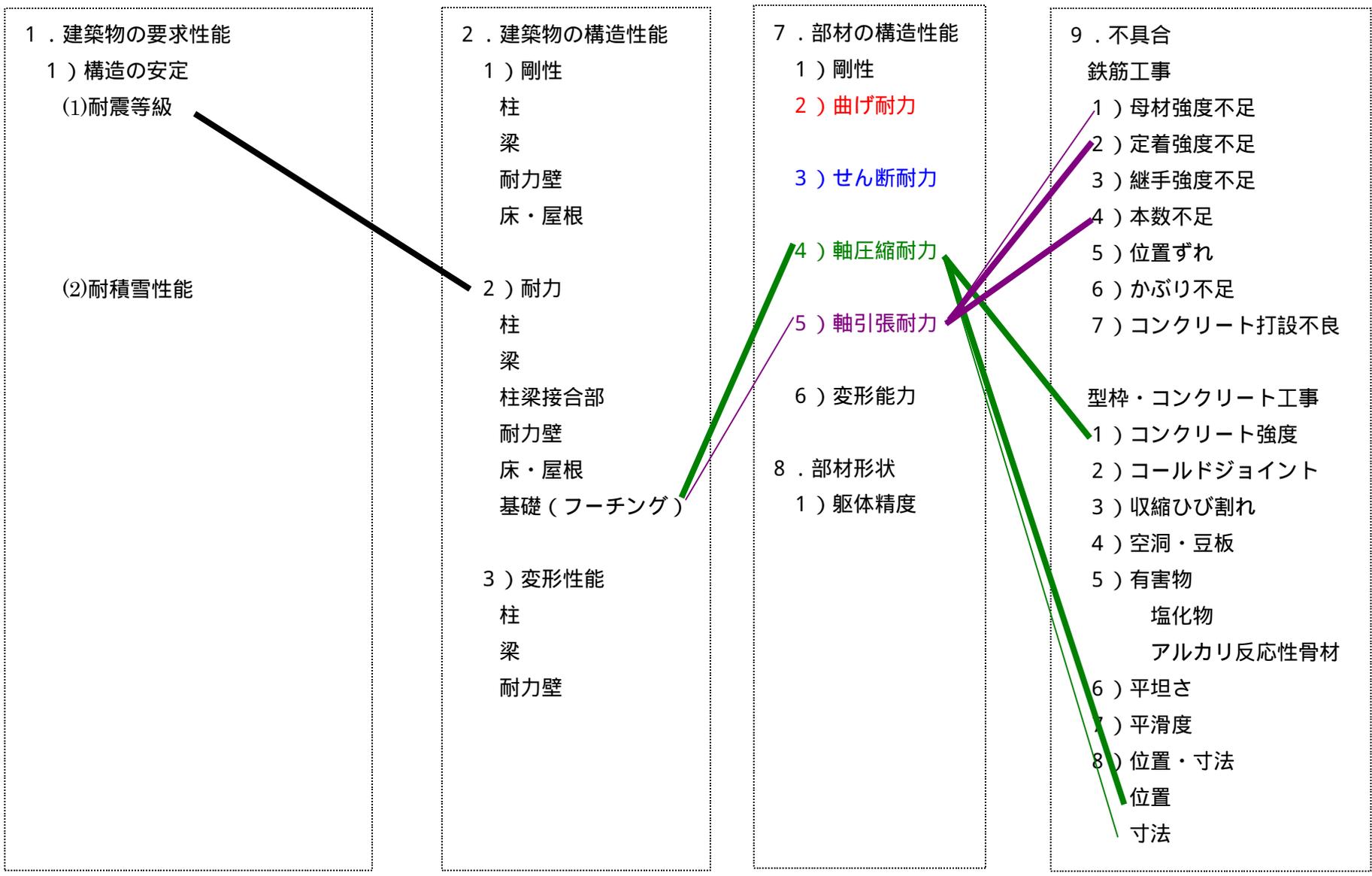


図 - 4 . 3 . 7 構造の安定・耐震等級 (基礎 (フーチング))

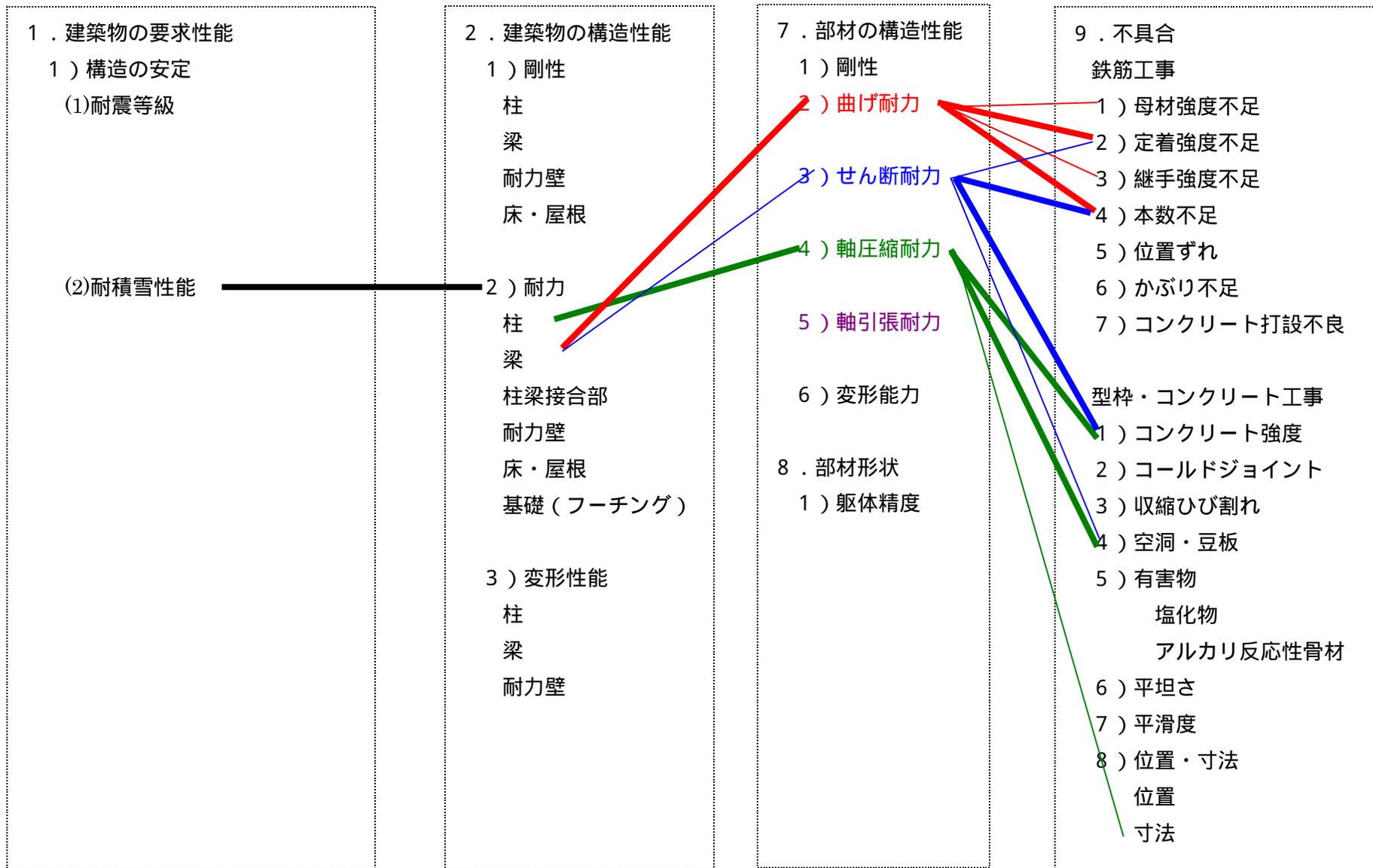


図 - 4 . 3 . 8 構造の安定・耐積雪性能（柱、梁）

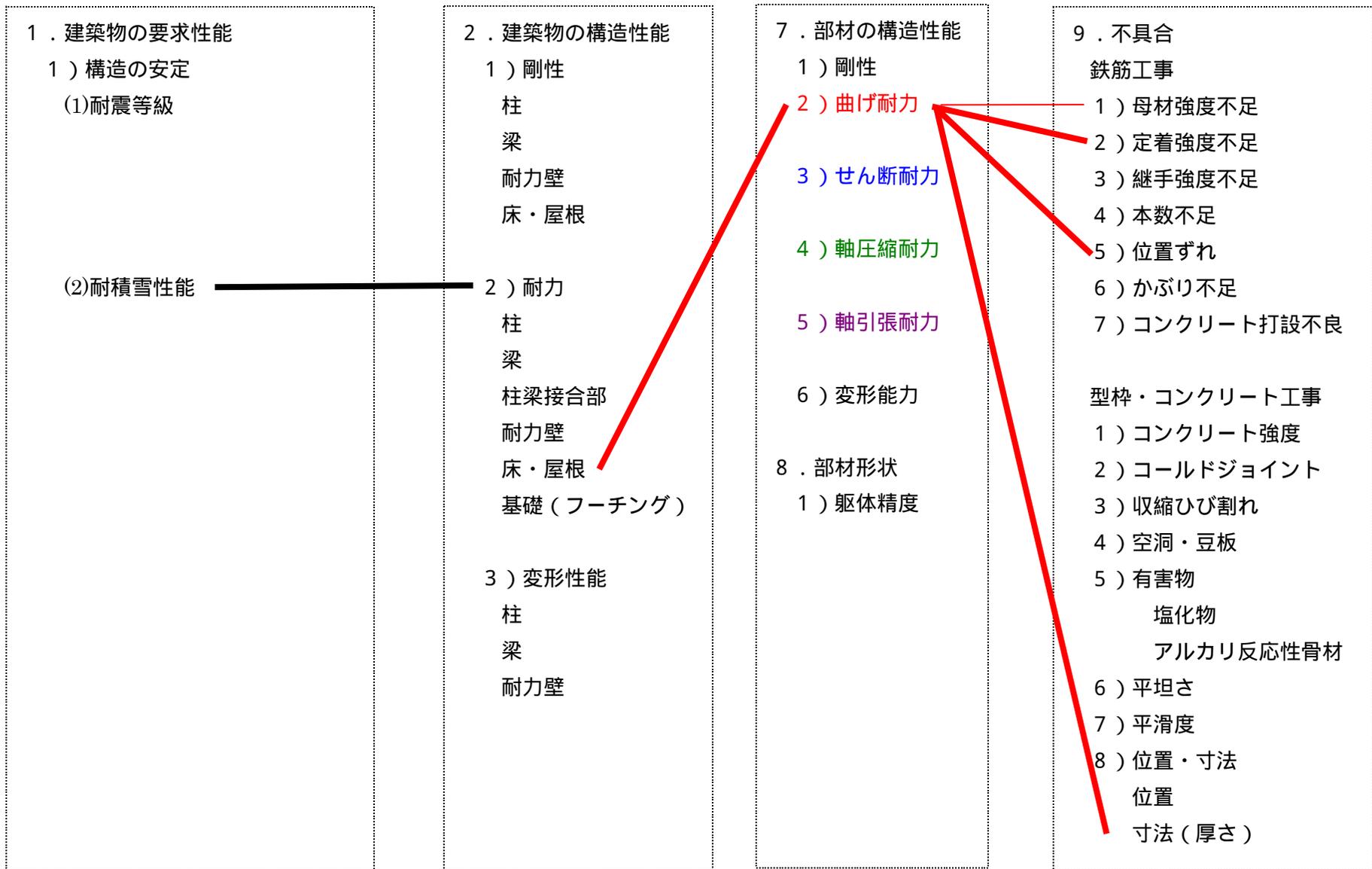


図 - 4 . 3 . 9 構造の安定・耐積雪性能（床・屋根）

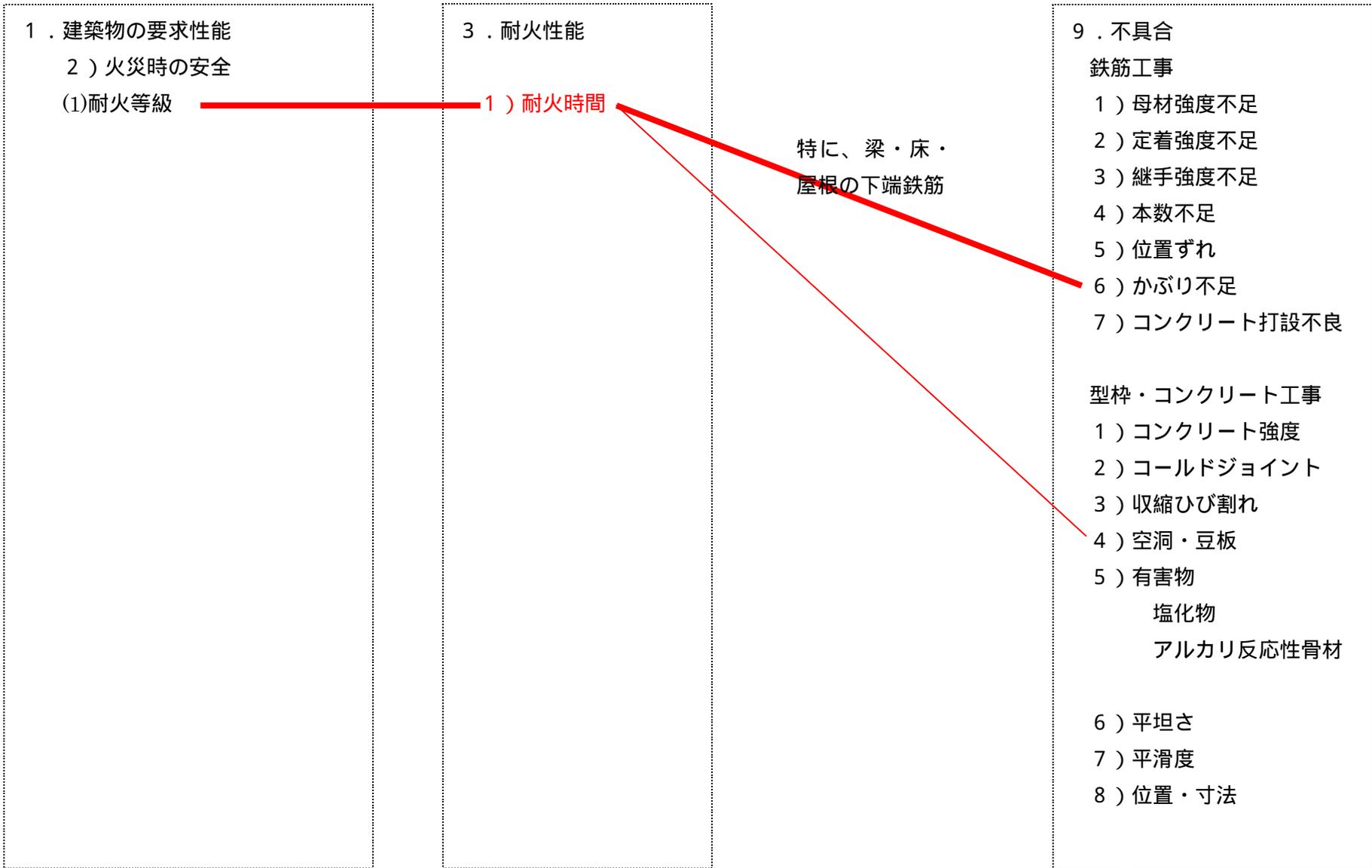


図 - 4 . 3 . 1 0 火災時の安全性 耐火等級 (耐火時間)

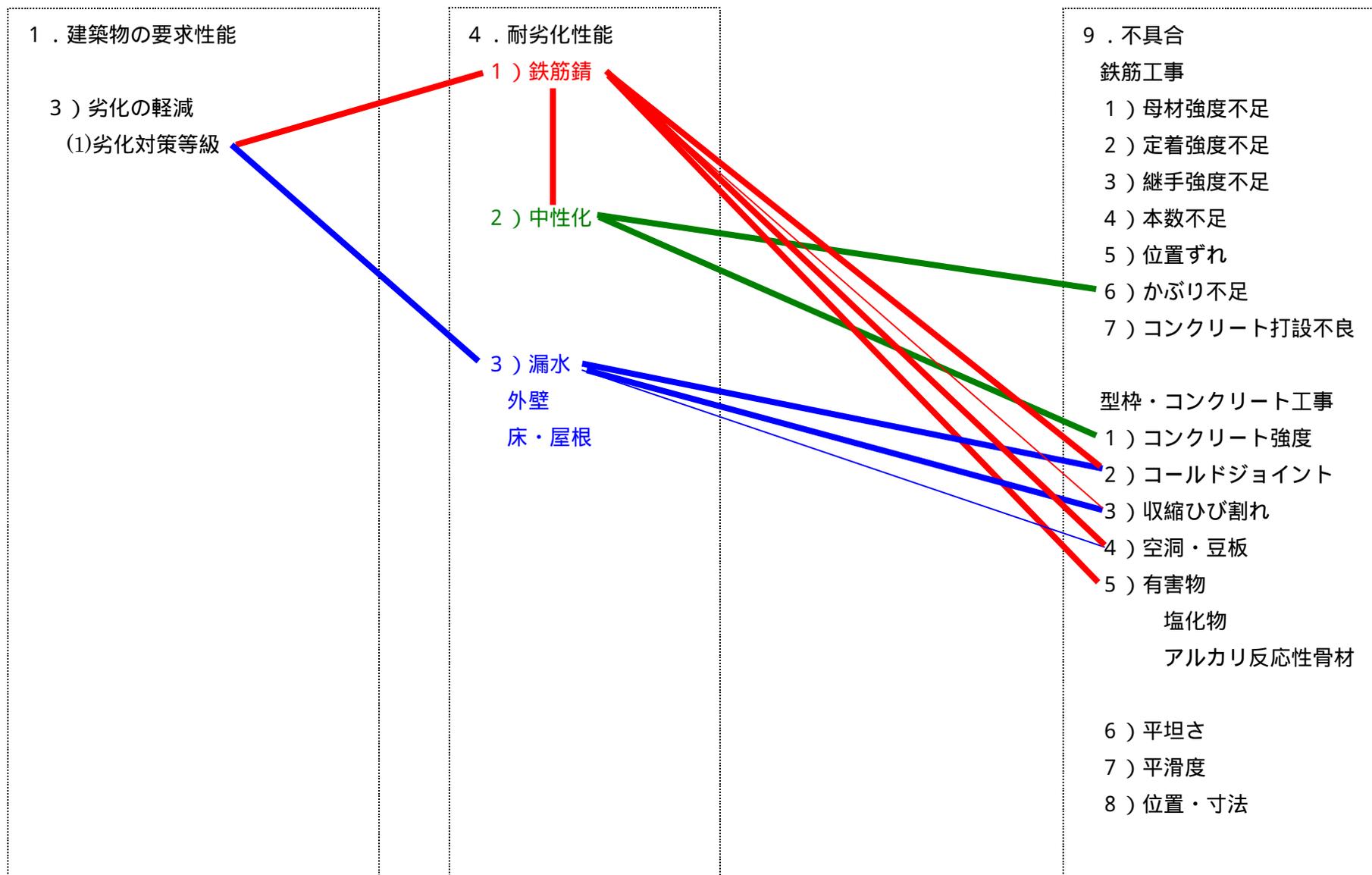


図 - 4 . 3 . 1 1 劣化の軽減 劣化対策等級 ( 中性化・漏水 )

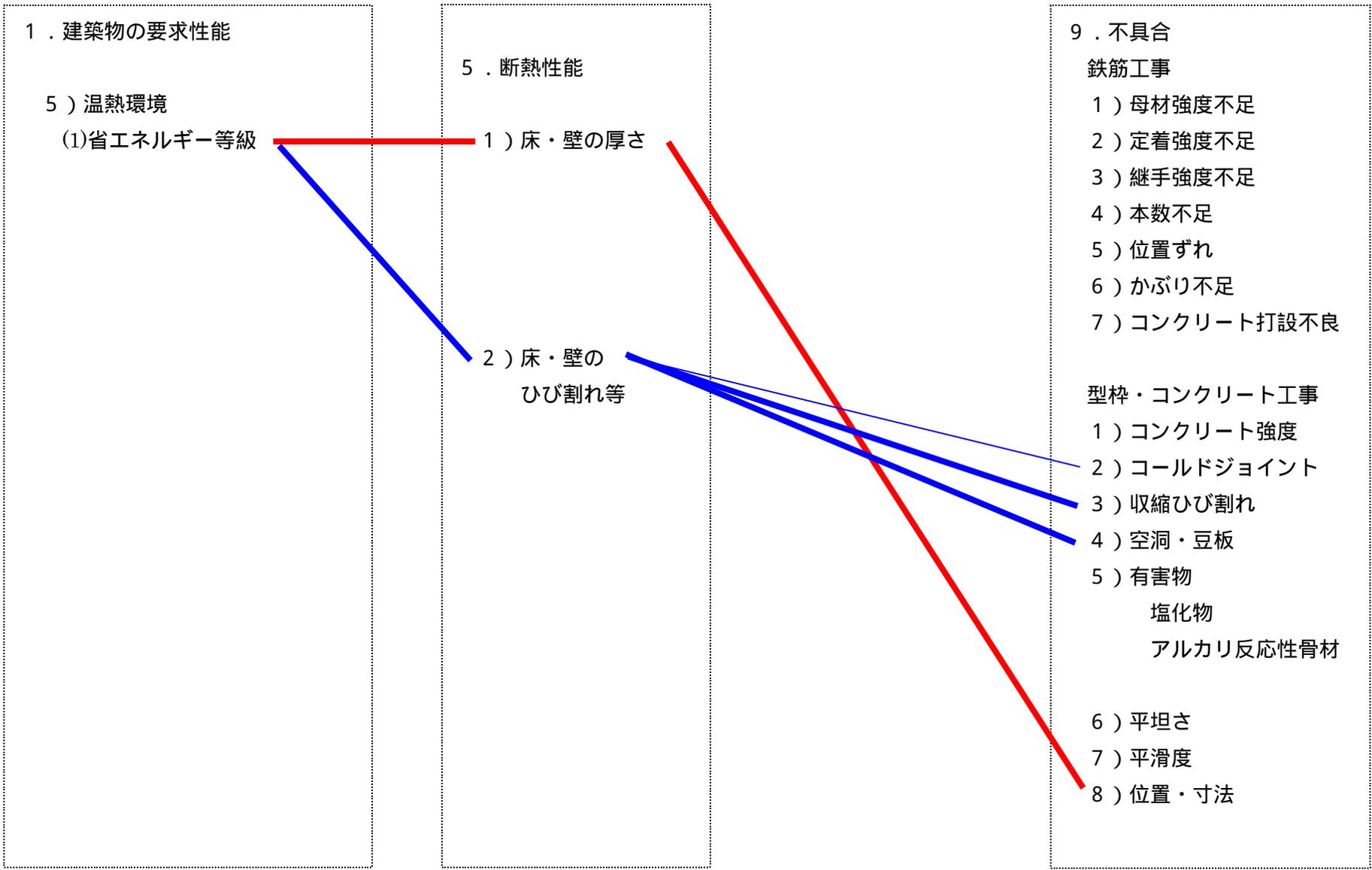


図 - 4 . 3 . 1 2 温熱環境 省エネルギー等級 (床・壁の厚さ、床・壁のひび割れ等)

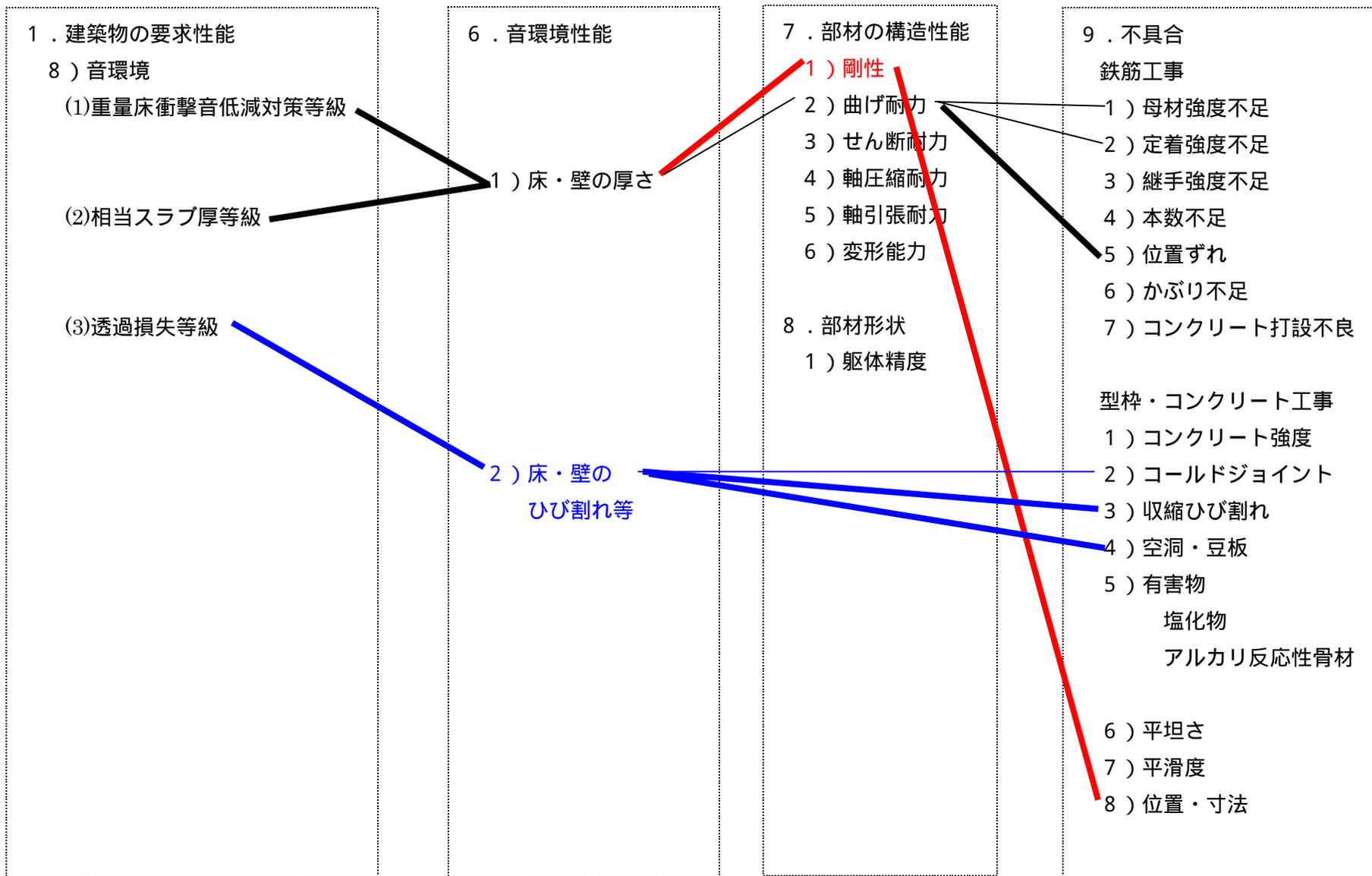


図 - 4 . 3 . 1 3 音環境 重量床衝撃音低減対策等級 相当スラブ厚等級 透過損失等級 (床・壁の厚さ、床・壁のひび割れ等)

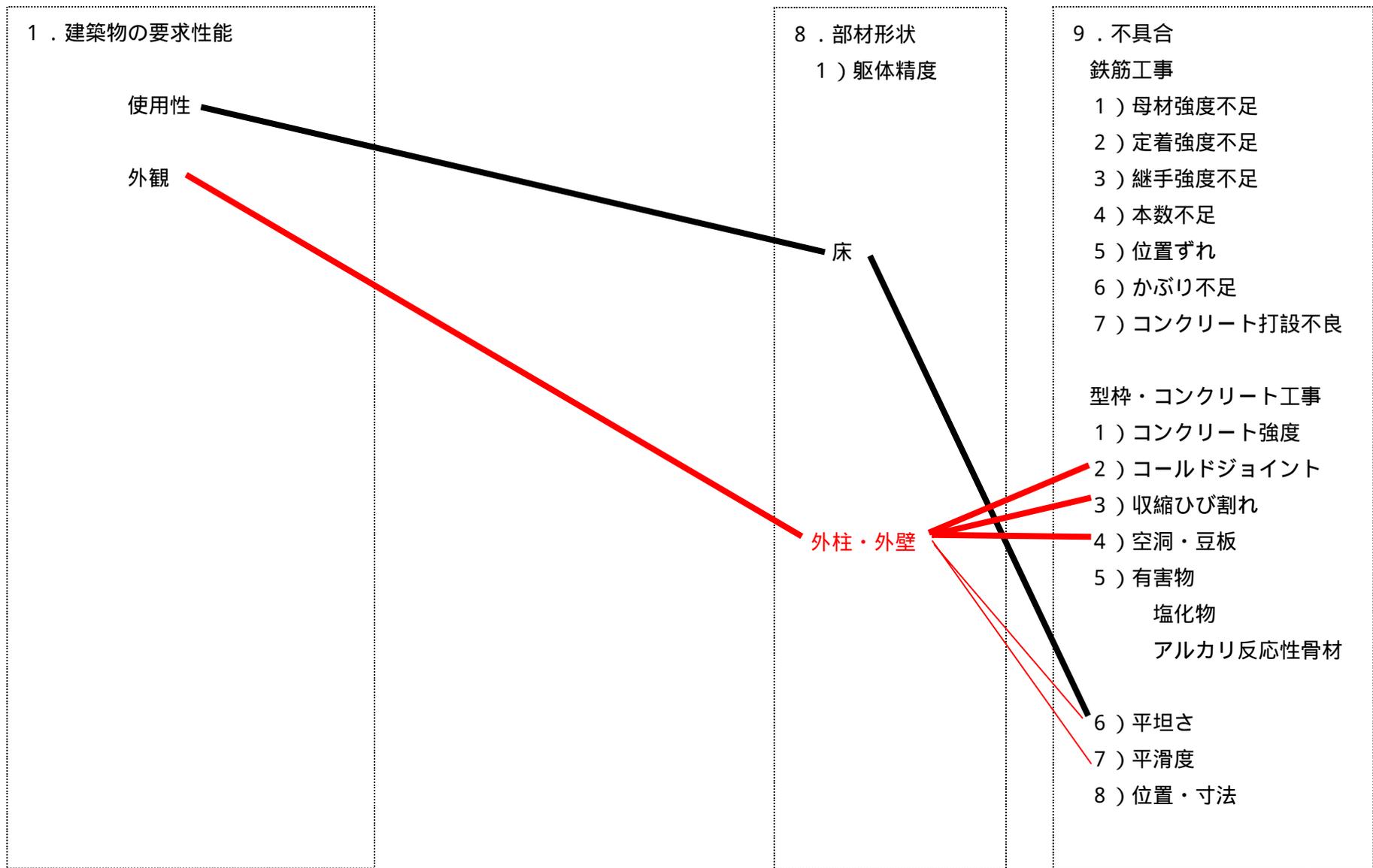


図 - 4 . 3 . 1 4 使用性・外観 (床、外柱・外壁)

4.3.2 工事段階における施工管理項目の影響度分析

性能規定型の設計体系の確立に伴い、目的指向型設計に対応した施工品質の担保は重要な課題となる。建築生産における施工品質管理の合理化・高度化については民間企業が積極的にとり組んだTQC代表されるように、自主管理を前提とした建築生産の品質管理が構築されてきている。近年はISO9000sの普及に伴い、より厳しい自主管理、自己保証の重要性がますます強く認識されているところである。このような状況において、組織間や企業間で共通となる生産情報は標準化しようという動向が見られ、これは施主やユーザーにとっても都合の良いことと言える。

品質管理や検査の標準化については、これまで種々取り組まれてきているが、最近では平成12年7月に(社)建設業協会が「民間建築工事における検査の提案 - 検査及び確認項目の標準 - 」を纏め、ある一定規模の建築物における品質検査項目の標準を示した。一方、公共建築工事においては監理指針や監理用チェックシートにより工事監理業務の標準化を行ってきた。近年では国土交通省、官庁営繕部において「公共建築物の品質確保手法開発検討委員会」を組織し、民間の協力を得て公共建築物の品質確保のための管理手法の標準化に向けて検討を行っている。

ここでは上記のような動向を踏まえた上で、施工者、施工管理者及び工事監理者等が各種品質管理項目とその実施目的とを認識した上で品質管理業務に従事することが重要であるという視点に立って検討を行っている。すなわち建築物に要求される個別の品質を達成するために、実施すべき施工管理対象を抽出し、その管理方法を整理することを検討した。図-4.3.15に目的指向型の品質管理計画作成のイメージを示す。

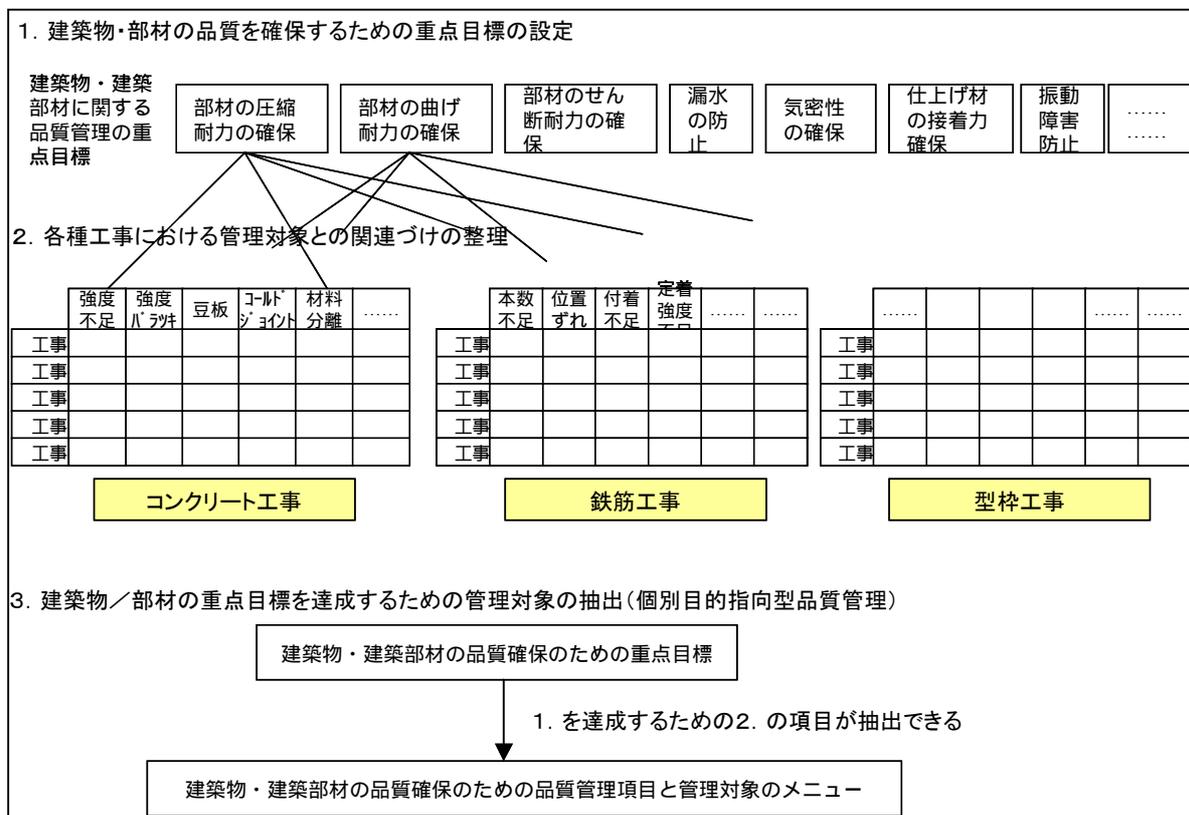


図 - 4.3.15 目的指向型の品質管理抽出手順のイメージ

同図に示すように、まず第一段階では「建築物・部材の品質を確保するための重点目標の設定」を行う。これは前項 4.3.1 項に示した建築物に要求される性能に応じて、建築物/部材の重点管理対象を設定することに相当する。

第二段階では「各種工事における管理対象との関連づけの整理」を行う。例えば図 - 4.3.15 の例において、「部材の圧縮耐力の確保」という管理目標を達成するためには、コンクリート工事において部材/部位レベルで「強度不足」や「材料分離」の管理が必要であることを抽出する。

第三段階では「建築物/部材の重点目標を達成するための施工管理項目の抽出（個別目的指向型品質管理）」を行う。これは例えば「強度不足」を生じさせないためには「コンクリート調合計画時の W/C の管理」や「養生時の湿潤養生や温度管理」といった施工過程における具体的な施工管理対象を抽出することとなる。

上記の方法により、建築物への要求性能を確保するために施工過程において重点的に実施すべき施工管理対象が抽出され、工事監理者や施工者は目的意識を持った建築生産を行うことができる。

表 - 4.3.1 では「型枠およびコンクリート工事」に関して「管理対象（不具合）」と「施工管理項目」との関係を整理している。ここではコンクリート部材の品質に関わる重要な管理対象として下記の 9 項目を抽出して整理した。

- コンクリート強度不足
- コールドジョイントの発生
- 漏水をひきおこすようなひび割れの発生
- 空洞・豆板・隙間の発生
- 有害物（アル骨、塩分等）による耐久性の低下
- 平坦さ不足（水平）・垂直精度不足（垂直）不足
- 構造体の位置・寸法不良
- その他

表 - 4.3.1 では表中に示す「施工管理項目」を実施しないと上記の各管理対象（不具合）が生じるという手法で整理している。例えば「空洞・豆板・隙間の発生」は施工過程における下記の 10 項目に示す管理不足と原因により生じる、ことが抽出できる。

「空洞・豆板・隙間の発生」

- 1) 事前確認段階：プラントから現場までの運搬時間が長いとワーカビリティの低下により
- 2) 調合計画書の確認段階：軽量骨材を使う場合にはその浮きにより
- 3) 試し練り段階：ワーカビリティが確保されていないと
- 4) 型枠組立段階：打継ぎ部の仕切不良によりノロが漏れて骨材が残ることにより
- 5) 型枠組立後：型枠内の清掃不良により柱・梁下に隙間が生じることにより
- 6) " : 隙間ふさがりが確実になされていないとセメントペーストの流出により
- 7) コンクリート打込み段階：スランプ管理が適切に行われないとワーカビリティ低下により

- 8) " : 打込み高さが高いと分離により
- 9) " : コンクリートの出荷から打込み終了までの時間が長いとワーカビリティ低下により
- 10) " : 締固めが不良であると密実性不足により

同様に表 - 4 . 3 . 2 には「鉄筋工事」に関し、「管理対象（不具合）」と「施工管理項目」との関係を整理している。なお、ここでは鉄筋コンクリート部材の品質に関わる鉄筋工事の管理対象として下記の 8 項目を抽出して整理した。

母材強度不足  
定着強度不足  
継手強度不足  
本数不足  
位置ずれ  
かぶり厚さ不足  
コンクリート打込み不良の要因  
その他

表 - 4 . 3 . 1 および表 - 4 . 3 . 2 は、表中の管理項目において、各管理項目が管理対象に及ぼす影響度の大きさを 非常に重要、 重要、 関係ありの 3 種類に分類しており、実務ではこの影響度を参考として、どの施工管理項目を実施するかを定めることができる。

なお、今回の管理対象と管理項目の整理にあたって選択した主旨や、これらの表の適用に際しての考え方を図 - 4 . 3 . 1 6 および図 - 4 . 3 . 1 7 に示す。

### 表-4.3.1 コンクリート工事及び型枠工事における管理対象と管理項目の整理表

本表は「型枠およびコンクリート工事」に関して「管理対象（不具合）」と「施工管理項目」との関係を下記の9項目の管理対象に対して整理している。

- コンクリート強度不足
- コールドジョイントの発生
- 漏水をひきおこすようなひび割れの発生
- 空洞・豆板・隙間の発生
- 有害物（アル骨、塩分等）による耐久性の低下
- 平坦さ不足（水平）
- 垂直精度不足（垂直）
- 構造体の位置・寸法不良
- その他

表は上記の「各管理対象（不具合）」を生じさせないための「施工管理項目」を整理している。

表中のどの管理対象および管理項目を実施（重点的に実施）するかを選択については、設計者、工事監理者、施工管理者のみならず施主やユーザーも含めて協議して定めることを想定している。

本表は施主やユーザー含めた建築生産に関わる関係者が品質管理に関する共通認識を得ることを支援する資料である。

図-4.3.1.6 「コンクリート工事および型枠工事における管理対象と管理項目の整理票」の取り扱い上の留意点

表-4.3.1 コンクリート工事及び型枠工事における管理対象と管理項目の整理

(事象に対しての管理の重要度 : 非常に重要 : 重要 : 関係あり)

工程	区分	管理項目	コンクリート強度不足(耐力・耐久性の低下)	コールドジョイントの発生	漏水をひきおこすようなひび割れの発生	空洞・豆板・隙間の発生	有害物(アル骨, 塩分等)による耐久性の低下	平坦さ不足(水平)	垂直精度不足(垂直)	構造体の位置・寸法不良	その他	
事前確認	プラントの確認	設備・体制	品質管理体制が確保されていないと								生コンプラントの総合的な品質管理体制を確認する	
		所要時間の確認	(工場から作業所までの時間)			時間が長いとワーカビリティの低下により						
	調合計画書の確認	セメントの種類	品質(種類)	種類が違くと								銘柄によって異なる
		細骨材	アルカリ骨材反応					塩化物が多いと鉄筋の腐食により膨張ひび割れが生じて				試験成績書を確認する
			塩分									
			品質(種類)									
		粗骨材	アルカリ骨材反応									高強度コンクリートの場合、骨材の影響大
			最大寸法									
			品質(種類)									
		軽量骨材	品質(種類)					骨材の浮きにより				
	粒度											
	水	品質(種類)					有害物の混入による耐久性低下により					
	混和剤	品質(種類)									種類により事象が異なるので注意	
	調合	調合強度	水セメント比	調合強度が所要の強度となるように設定されていないことにより 調合計画の不備により		単位水量が多いことにより		膨張によるひび割れ 塩化物による鉄筋の発錆により膨張ひび割れが生じて				
単位水量												
単位セメント量												
塩化物含有率												
混和剤(使用量)												

工程	区分	管理項目	コンクリート強度不足(耐力・耐久性の低下)	コールドジョイントの発生	漏水をひきおこすようなひび割れの発生	空洞・豆板・隙間の発生	有害物(アル骨、塩分等)による耐久性の低下	平坦さ不足(水平)	垂直精度不足(垂直)	構造体の位置・寸法不良	その他
		試し練り(JIS規格品は省略可)	所定の強度が発現していないとヤング係数が低いと(高強度コンクリートの場合)	適切な凝結時間でなければ	乾燥収縮が大きいと	ワ-カビリティが確保されていないと					
	打設準備(型枠)	型枠精度								基準墨等とのズレにより	
		構造目地(スリット)			所定の位置・深さでなければ						
		誘発目地			所定の間隔・深さでなければ、所定の場所以外で収縮し						
		せき板の処理									表面仕上げによる次工程への影響
		支保工(配置等)			強度不足・緩みにより配置不適切により			強度不足・緩みにより配置不適切により	強度不足・緩みにより配置不適切により	強度不足・緩みにより配置不適切により	
		打継部の仕切・位置		仕切り不良で所定以外の打継部より	打継ぎ位置が不適切なため	仕切り不良によりノロが漏れ、骨材が残ることによる					
		型枠の散水湿润									吸水によりワ-カビリティが低下型枠再利用率の低下
		型枠(打継ぎ部含む)内の清掃				清掃不良により柱・壁下に隙間が生じることによる					異物による寸法不足により
		すき間ふさぎ				セメントペーストの流出により					
コンクリート打	荷下ろし・運搬	コンクリート品質	種類	注文書と異なることにより							
た			呼び強度	注文書と異なることにより							

工程	区分	管理項目	コンクリート強度不足(耐力・耐久性の低下)	コールドジョイントの発生	漏水をひきおこすようなひび割れの発生	空洞・豆板・隙間の発生	有害物(アル骨、塩分等)による耐久性の低下	平坦さ不足(水平)	垂直精度不足(垂直)	構造体の位置・寸法不良	その他
		スランブ				ワーカビリティの低下により					
		空気量	多いと								空気量が少ないと、建設地によっては凍結融解を起こす
		塩化物量					塩分が多い場合、鉄筋の腐食が進み膨張ひび割れが発生して				
		荷卸し時のコンクリート温度	高すぎると長期強度発現がされず		高いと温度応力により						
		単位水量	所要の単位水量を超えて水が加えられると								
		水セメント比	所要の単位水量を超えて水が加えられると								
		構造体強度管理用	強度確認用供試体採取								
		型枠脱型強度確認用供試体採取									
	打込み作業	打込み高さ				分離により					
		コンクリート出荷から打設終了までの時間				ワーカビリティの低下により					
	圧送	圧送中の品質の変化により									
	コンクリート打継ぎ時間間隔(休憩時間含む)			時間間隔が長いと							
	締め固め			締め固め不良で一体性不足により	不良で一体性不足により	不良で密実性不足により					

工程	区分	管理項目	コンクリート強度不足(耐力・耐久性の低下)	コールドジョイントの発生	漏水をひきおこすようなひび割れの発生	空洞・豆板・隙間の発生	有害物(アル骨, 塩分等)による耐久性の低下	平坦さ不足(水平)	垂直精度不足(垂直)	構造体の位置・寸法不良	その他
		型枠支保工の保持			緩みにより					緩みにより	
打設後処理・養生	コンクリート打込み後の仕上げ・処理	コンクリートの沈み, 粗骨材の分離 ブリーディングによる欠陥			上面のブリーディング・沈みにより			ならし不足により			鉄筋の付着不良による躯体強度不足
		養生	湿潤養生 散水	養生不足により	乾燥により						
		養生日数 せき板の存置	日数不足により					日数不足による撓み(クリープ)により 支保工の緩みにより			
		外気温	低温による強度発現不良により		高温による乾燥により						
		コンクリート温度(打設後)	低いと初期強度発現がされず、高すぎると長期強度がのびず		高いと温度応力により						
		鉄筋・鉄骨の清掃									鉄筋等へのノ口付着による躯体強度不足
試験・検査等	コンクリート試験	圧縮強度試験	打設後28日品質基準強度確認								コンクリート強度確認
			型枠脱型・支保工取り外し時期								強度(必要な場合実施)または日数の確認
		気乾単位容積重量									軽量コンクリートの比重確認
	出来型検査	断面寸法精度									寸法精度の確認
	仕上がり精度									仕上がり精度の確認	

### 表-4.3.2 鉄筋工事における管理対象と管理項目の整理表

本表は「鉄筋工事」に関して「管理対象（不具合）」と「施工管理項目」との関係を下記の8項目の管理対象に対して整理している。

- 母材強度不足
- 定着強度不足
- 継手強度不足
- 本数不足
- 位置ずれ
- かぶり厚さの不足
- コンクリートの打込み不良
- その他

表は上記の「各管理対象（不具合）」を生じさせないための「施工管理項目」を整理している。

表中のどの管理対象および管理項目を実施（重点的に実施）するかを選択については、設計者、工事監理者、施工管理者のみならず施主やユーザーも含めて協議して定めることを想定している。

本表は施主やユーザー含めた建築生産に関わる関係者が品質管理に関する共通認識を得ることを支援する資料である。

図-4.3.17 「鉄筋工事における管理対象と管理項目の整理票」の取り扱い上の留意点

表 - 4.3.2 鉄筋工事における管理対象と管理項目の整理

(事象に対する管理の重要度 : 非常に重要 : 重要 : 関係あり)

工程・区分	管理項目	構造的な性能					耐久性	構造的な性能・耐久性	その他
		母材強度過不足	定着強度不足	継手強度不足	本数過不足	位置ずれ	かぶり不足	コンクリート打設不良	
鉄筋納まり等の確認	鉄筋の種類・使用区分	種類とその使用位置を確認しないと、誤使用し							
	鉄筋の納まり						部材断面内の配筋量が多いことにより、鉄筋が断面内に納まらず（特に、柱梁接合部の直交梁鉄筋、壁の開口補強筋の部分）	鉄筋が密で、空気が狭いと	
	鉄筋の定着及び継手						太い特殊継手（機械式継手）部があることにより、せん断補強筋が広がり（特に柱・梁のせん断補強筋のかぶり不足）		
	埋め込み金具 インサート 開口補強金具					設置位置及び鉄筋との取り合いを確認しないと			
施工計画	資格者			圧接継手及び特殊継手の場合、資格者が作業しないと					
鉄筋の受入れ	鉄筋の鋼種、形状、寸法、数量、汚れ	ミルシート（必要なら材料引張試験）によって鉄筋の鋼種、形状を確認しないと、誤使用し							
その他資材の受入れ	開口補強金具 特殊継手金具等 埋め込み金具 インサート スペーサー	開口補強金具の規格を確認しないと、誤使用し 埋め込み金具、インサートの規格を確認しないと、誤使用し		特殊継手用金具類の規格を確認しないと、誤使用し			スペーサーの規格、数量を確認しないと、誤使用、又は数量不足により		
鉄筋の加工	加工図の確認	鉄筋種類（鋼種、径）を間違えると、誤使用し	鉄筋長さが不足すると 曲げ加工位置、曲げ角度を間違えると	重ね継手の場合、鉄筋長さが不足すると			鉄筋長さが長いと（特にせん断補強筋の加工寸法）		

工程・区分	管理項目	構造性能					耐久性	構造性能・耐久性	その他
		母材強度過不足	定着強度不足	継手強度不足	本数過不足	位置ずれ	かぶり不足	コンクリート打設不良	
	加工鉄筋の検査	鉄筋種類（鋼種、径）が間違っていると、誤使用し鉄筋に損傷（ひび割れ）が生じていると	鉄筋長さが不足すると曲げ加工位置、曲げ角度が間違っていると	重ね継手の場合、鉄筋長さが不足すると	加工本数が少ないと		鉄筋長さが長いと（特にせん断補強筋の加工寸法）		
鉄筋材料の保管	保管場所、保管方法	ひどい錆が生じると、断面欠損し、							加工鉄筋を分類して保管しないと、鉄筋を誤使用する可能性がある。鉄筋が汚れると、付着強度が確保できない。
その他材料の保管	保管場所、保管方法								特殊継手用金具、スペーサー等を分類して保管しないと、金具、スペーサーを誤使用する可能性がある。
鉄筋(一般)	鉄筋(一般)	適切な鉄筋（種類、径）が使用されていないと	定着長さが不足したり、必要なフックの無いことにより	特殊継手が適切に施工されていないと 重ね継手の場合、継手長さが確保されていないと 継手位置（部材内での継手位置及び継手どうしの位置関係）がずれると	必要本数が配筋されているかを確認しないと	鉄筋を適切な位置に設置し、十分に結束しないと	必要なスペーサー（規格、位置、数量）が設置されていないと、鉄筋が移動し	鉄筋の空きが狭いと	
杭	杭頭鉄筋		杭頭鉄筋長さが不足すると						杭頭のはつり状況が悪いと、杭頭の耐力が不足する。杭頭位置がずれている場合には、その影響を考慮してフーチング、基礎梁の再設計が必要。
柱	柱主筋（縦筋）		最上階主筋の鉄筋長さ（定着長さ）不足、必要なフックの無い	鉄筋長さ（上階への出）が不足すると、上階で	必要本数が配筋されているかを確認しないと				

工程・区分	管理項目	構造性能				耐久性	構造性能・耐久性	その他
		母材強度過不足	定着強度不足	継手強度不足	本数過不足	位置ずれ	かぶり不足	
	柱せん断補強筋		フックの曲げ角度、余長が不足すると			結束が不十分だと、鉄筋が上下方向に移動し	必要なスペーサー（規格、位置、数量）が設置されていないと、鉄筋が水平方向に移動し	
壁	壁のせん断補強筋		縦筋の最上階梁への定着長さ及び横筋の柱への定着長さが不足すると	鉄筋の長さ（上階への出）が不足すると、上階で		結束が不十分だと、鉄筋が上下左右に移動し 幅止め筋が設置されていないと、壁厚方向に鉄筋が移動し	必要なスペーサー（規格、位置、数量）が設置されていないと、鉄筋が面外方向に移動し	
	壁の開口補強筋 ひびわれ防止筋					結束が不十分だと、鉄筋が移動し	鉄筋の空気が狭いと	
梁	梁・基礎梁主筋		柱梁接合部での鉄筋長さ（定着長さ、曲げ位置）が不足すると 段落とし位置での鉄筋長さが不足すると 圧接継手により鉄筋長が短くなると	重ね継手の場合、継手長さが確保されていないと	必要本数が配筋されているかを確認しないと			
	梁せん断補強筋		フックの曲げ角度、余長が不足すると		ハンチ部のせん断補強筋が配筋されているかを確認しないと	結束が不十分だと、鉄筋が梁の軸方向に移動し	必要なスペーサー（規格、位置、数量）が設置されていないと、鉄筋が下方向に移動し（特に下端筋下のかぶり）	
	梁の開口補強筋(金具)					結束が不十分だと、開口補強筋が移動し	金具のかぶりを確保しないと	
柱梁接合部	柱筋 梁筋		定着長さ不足、曲げ位置不良、必要なフック無しにより				鉄筋が多いと、空気が狭くなり	
	せん断補強筋		フックの曲げ角度、余長が不足すると			結束が不十分だと、鉄筋が移動し、		

工程・区分	管理項目	構造性能					耐久性	構造性能・耐久性	その他
		母材強度過不足	定着強度不足	継手強度不足	本数過不足	位置ずれ	かぶり不足	コンクリート打設不良	
スラブ	スラブ筋			重ね継手の場合、継手長さが確保されていないと		必要なスペーサーが設置されていないと、上端筋が下がり 結束が不十分だと、鉄筋が水平方向に移動し	必要なスペーサー（規格、位置、数量）が設置されていないと、下端筋が下がり		
	開口補強筋 ひびわれ防止筋					結束が不十分だと、鉄筋が移動し			
ふかし部分	ふかし部補強筋				必要本数配筋されているかを確認しないと		必要なスペーサー（規格、位置、数量）が設置されていないと		
さし筋	さし筋		構造部材への鉄筋の定着長さが不足すると			鉄筋位置がずれていると、後施工において台直し等をおこなう場合がある。	鉄筋位置がずれていると、後施工において鉄筋のかぶり不足を生じやすい。		
埋め込み金具等	埋め込み金具 インサート					埋め込み金具、インサートの位置がずれていると、後施工において台直し等をおこなう場合がある。			
その他部材（階段、雑壁、手すり等）	鉄筋		構造部材への鉄筋の定着長さが不足すると		必要本数配筋されているかを確認しないと	結束が不十分だと、鉄筋が移動し	必要なスペーサー（規格、位置、数量）が設置されていないと、鉄筋が移動し		
鉄筋かぶりの検査	スラブ上					柱・壁鉄筋の位置がずれていると、後施工において台直し等をおこなう場合がある。	柱・壁鉄筋の位置がずれていると、後施工において鉄筋のかぶり不足を生じやすい。		
	コンクリート表面						表面に鉄筋に沿った模様があると		
継手工事準備	継手作業者資格			資格者が施工しないと					
	機器の点検								継手作業を確実に 行うために必要

工程・区分	管理項目	構造性能				耐久性	構造性能・耐久性	その他
		母材強度過不足	定着強度不足	継手強度不足	本数過不足	位置ずれ	かぶり不足	
	継手材料			(特殊継手) 使用材料が適切なものかを確認しないと				
	天候(降雨、降雪、風、温度)			(圧接継手) 圧接作業に適する天候状態で作業しないと(天候等に影響を受けないような養生が必要) (特殊継手) 継手用のモルタル・特殊樹脂等を用いる場合には、適切な温度管理を行わないと				
	継手位置						継手位置が重なると、継手間の隙間が小さくなり	
	継ぐ鉄筋の種類、径	適切な鉄筋(種類、径)が使用されていないと						
	継手部鉄筋の状態			(圧接継手) 圧接面が平坦、清浄でない				
継手作業	支持器の取り付け、圧力・炎管理			(圧接継手) 支持具を正常に取り付けしないと				
	作業時間等			(特殊継手) モルタル、特殊樹脂等を用いる特殊継手の場合、材料の使用可能時間を守らないと、継手に十分に充填できず、				

工程・区分	管理項目	構造性能					耐久性	構造性能・耐久性	その他
		母材強度過不足	定着強度不足	継手強度不足	本数過不足	位置ずれ	かぶり不足	コンクリート 打設不良	
外観検査	継手部状態			(圧接継手) 圧接こぶの大きさが小さいと (特殊継手) 継手金具に鉄筋が十分に挿入されていないと (特殊継手) モルタル・特殊樹脂等を用いる継手の場合、モルタル等が注入孔以外より出ていること(十分に充填されているか)を確認しないと					
継手破壊検査	継手部強度			継手部の破壊検査を行わないと					
非破壊検査	超音波深傷検査法による検査			(圧接継手) 継手部に欠陥があると					

4.3.3 要求性能を確保するための品質管理計画立案および管理手法

前項では「管理対象(不具合)」に対する施工過程での「施工管理項目」との関係を整理した。図-4.3.18に示すように例えば段階1の重点目標として「梁部材の曲げ耐力の確保」を設定した場合に、段階2,3で各種管理項目が抽出されたものとする。この後は各管理の実施方法を定める必要がある。

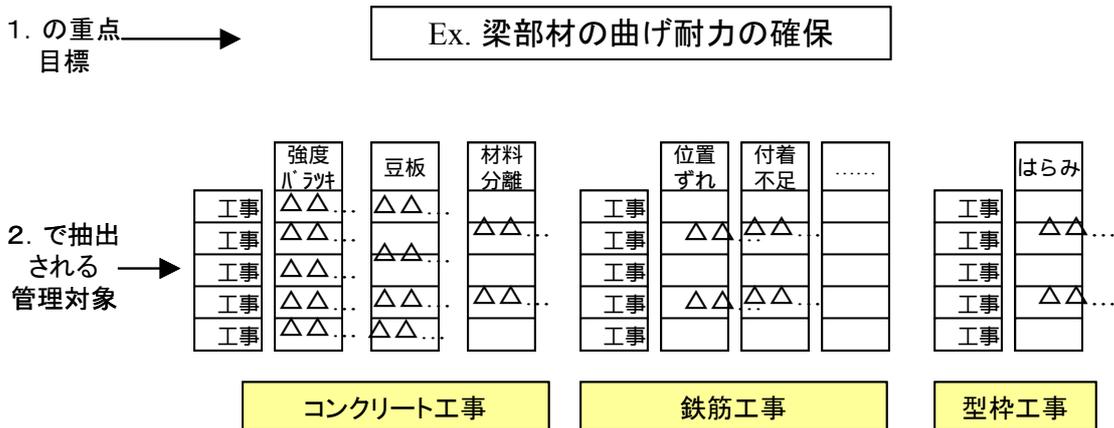


図 - 4.3.18 管理対象表のイメージ

ここでは各施工管理項目の実施方法について、「通常の管理」と「特別な考慮が必要な場合の管理」に分けて整理を行った。目標の品質を達成するために抽出した管理項目については基本的に「通常の管理」を実施する。更に管理項目のうち特に品質確保のために重要とされた管理項目については「特別な考慮が必要な場合の管理」を実施することを想定している。この選択については、設計者、工事監理者、施工管理者のみならず施主やユーザーも含めて協議して定めるのが理想的であろう。したがって、ここでの整理は建築に関する専門家ではない人も理解できるように容易な表現で管理手法をまとめることを試みた。図-4.3.19に「型枠およびコンクリート工事」、図-4.3.20に「鉄筋工事」について、ここで整理した表の取り扱いに関して留意事項を示す。これらを含めて、次頁以降の表-4.3.3~4.3.9に型枠およびコンクリート工事における各管理対象ごとに、管理項目に対する実施方法を整理した結果を示す。同様に表-4.3.10~4.3.17に鉄筋工事の管理方法を示す。

なお、本節で整理した結果は、活用しやすいように検索機能やビューワーを設けた電子情報として別途 CD-ROM 化している。

### 表- 4 . 3 . 3 ~ 4 . 3 . 9 コンクリート及び型枠工事の管理方法の整理表

本表は「型枠およびコンクリート工事」に関して「施工管理項目」ごとに「管理管理方法」を下記の9項目の管理項目に関して整理している。

- コンクリート強度不足
- コールドジョイントの発生
- 漏水をひきおこすようなひび割れの発生
- 空洞・豆板・隙間の発生
- 有害物（アル骨、塩分等）による耐久性の低下
- 平坦さ不足（水平）・垂直精度不足（垂直）
- 構造体の位置・寸法不良

管理方法は「通常の管理」と「特別な考慮が必要な場合の管理」に分けて整理している。

表中のどの管理方法を実施（重点的に実施）するかを選択については、設計者、工事監理者、施工管理者のみならず施主やユーザーも含めて協議して定めることを想定している。

本表は施主やユーザー含めた建築生産に関わる関係者が品質管理に関する共通認識を得ることを支援する資料である。

図 - 4 . 3 . 1 9 「コンクリート工事および型枠工事の管理方法の整理票」の取り扱い上の留意点

表4.3.3 「コンクリート強度不足」に対する管理方法（事象に対しての管理の重要度：非常に重要：重要：関係あり）

工程	区分	管理項目 (影響因子)	問題発生要因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割			
				通常の管理	特別な考慮が必要な場合の管理		監理者	業者 請け	専門 者工	
事前確認	プラントの 確認	設備・体制	品質管理体制が確保されていないと	(通常の管理) JIS工場であること、もしくは品質管理監査制度(全国統一品質管理監査制度に基づく)に合格した工場であることを確認する。	(管理方法) 通常の管理の項目を満たしていると同時に、以下のような項目について資料を提出させ、確認する。 当該生コン工場の標準偏差の値 呼び強度と試験結果との差に関するデータ	事前に、工場施設や材料の保管状況を確認する際のチェック項目およびクライテリア等を準備し、問題がある場合は、それらに基づいて問題点を指摘し、改善を求める。				
		所要時間の確認					(工場から作業所までの時			
調査計画書の確認	セメントの種類	品質(種類)	種類が違くと強度発現しない	(管理方法) 計画調査書を確認し、セメント試験成績書の内容が発注時の指定事項に適合していることを確認する	(管理方法) 同左					
		細骨材	アルカリ骨材 反応 塩分							
			品質(種類)							
			粒度							
		粗骨材	アルカリ骨材 反応 最大寸法							
			品質(種類)							
			粒度							
		軽量骨材	品質(種類)							
			粒度							
		水	品質(種類)							
混和剤	品質(種類)	- 種類により事象が異なるので注意								

工程	区分	管理項目 (影響因子)	問題発生の原因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割		
				通常の管理	特別な考慮が必要な場合の管理		監理者	業者 元請け	専門 業者工
		調合 調合強度 水セメント比 単位水量 単位セメント量 塩化物含有率 混和剤(使用量)	調合強度が所要の強度となるように設定されていないことにより 調合計画の不備により	(管理方法) 設計基準強度および耐久基準強度が設計図書と適合していることを確認する 計算に用いた、温度補正の時期、補正値が適切であることを確認する 標準偏差が適切であることを確認する コンクリートの打設時期、および計画調合を決定する際の手順・用いる技術基準が明確なっていることを確認する。 コンクリート強度と水セメント比の関係を確認する  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;">             (管理方法) 簡易なチェック方法              調合強度 設計基準強度(品質基準強度) + 4(～5)N              呼び強度 設計基準強度(品質基準強度) + 3N              水セメント比 55%以下(60%を超えている場合は、要確認)              単位水量 170～180kg/m<sup>3</sup>              セメント量 300前後kg/m<sup>3</sup> </div>	(管理方法) 試し練りによる。(試し練りの項参照) ・気温により補正できること ・早強セメントを使用した場合に適切な調合ができること	生コンの発注に際しては、工場から提出される配合報告書について、指定事項に誤りがなく、使用材料の種類や品質が適切か、また配合が適性であることを確認する。また、工場の品質管理の状態を把握するために、標準偏差の値や割り増しの程度など配合強度の定め方についてしらべておくことも重要である。			
		試し練り(JIS規格品は省略)	所定の強度が発現していないとヤング係数が低いと(高強度コンクリートの場合)	(管理方法) 調合計画に基づいて試験練りした生コンについて、スランプ試験、空気量試験、塩化物量試験等の所定の試験を行い、目標品質を確保していることを確認する。 所定の日数を経過した時点におけるコンクリートの圧縮強度が、設計で要求される強度を確保することを確認する。	(管理方法) ・「通常の管理」に下記の確認を追加して行い、生コン工場の技術力を評価する。 例えば、 ・気温により補正できること ・早強セメントを使用した場合に適切な調合ができること	型どおりの試験練りを行うだけでなく、水量や気温変動を考慮した場合の生コンの品質を確認することにより、その生コン工場の標準偏差が妥当であるか、また、現場からのスランプ等の微調整等が必要になった場合に適切に対応できる技術力を有しているかどうかを確認することができる。工場の管理状態を把握する上で、このような観点で実施する意味は大きい。			

工程	区分	管理項目 (影響因子)		問題発生の原因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割		
					通常の管理	特別な考慮が必要な場合の管理		監理者	業者 元請け	専門 者工
打設準備 (型枠)		型枠精度								
		構造目地(スリット)								
		誘発目地								
		せき板の処理								
		支保工(配置等)								
		打継部の仕切・位置								
		型枠の散水湿潤								
		型枠(打継ぎ部含む)内の清掃								
		すき間ふさぎ								
コンクリート打設	荷下ろし・運搬	コンクリート品質	種類	注文書通りでない	(管理方法) 発注仕様と出荷伝票を照合し、整合していることを確認する (注文したコンクリートの仕様;呼び強度、スランプ、粗骨材の最大粒径等)	(管理方法) 同左	施工計画には、出荷伝票および納入量を管理する担当者を明確にしておく。また、注文書と異なる場合の対処方法として、生コン工場への連絡、コンクリートの打設間隔が空いた場合の対応等について記載しておく			
			呼び強度	注文書通りでない	(管理方法) 発注仕様と出荷伝票を照合し、整合していることを確認する (注文したコンクリートの仕様;呼び強度、スランプ、粗骨材の最大粒径等)					
			スランプ							

工程	区分	管理項目 (影響因子)	問題発生要因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割		
				通常の管理	特別な考慮が必要な場合の管理		監理者	業者 元請け	専門 業者 工
		空気量	多いと	(管理方法) 荷卸し時に、コンクリート試験(JIS製品; JIS 1128, 1118, 1116のいずれか)を実施する(実際には荷卸し時のほかに、構造体強度管理用供試体を採取することがある。) 指定空気量との許容差は、 普通 ±1.5%以内 軽量 ±1.5%以内	(管理方法) 同左。なお、高強度コンクリートを用いた場合は、荷卸し時のコンクリート試験は100m3毎に一回という頻度に行う。さらに、構造体強度管理用供試体を採取することがある。	通常のコンクリートの場合は、荷卸し時と構造体管理用供試体の採取時に測定される場合が多いので、おおよそ50m3以内に一回、高強度コンクリートの場合は、おおよそ33m3以内に一回測定するという割合になる。			
		塩化物量							
		荷卸し時のコンクリート温度	高いと長期強度発現がされず	(管理方法) 150m3毎に、棒状温度計でコンクリート温度を測定し、夏季は35 以下、冬季は10 以上となるように管理する	(管理方法) 同左	外気温が高い夏場ではコンクリート温度が上昇するため、待機中は、日陰で待機させる、また散水する等、配慮する。			
		単位水量	所要の単位水量を超えて水が加えられると、	(管理方法) 配合計画書を確認する。	(管理方法) 生コン工場が保有している骨材の表面水率のデータを提出させるとともに、現場において実施するコンクリートの単位水量測定試験*等を活用し、単位水量の相対的な変化を把握する。	現場において単位水量を測定し、すぐに結果が分かる試験方法の研究開発が進められている。品質管理を厳しく行う必要がある場合は、このような試験方法を活用するとよい。			
		水セメント比	所要の単位水量を超えて水が加えられると、	(管理方法) 配合計画書を確認する。	(管理方法) 生コン工場が保有している骨材の表面水率のデータを提出させるとともに、現場において実施するコンクリートの単位水量測定試験*等を活用し、単位水量の相対的な変化を把握する。そのデータを基に、水セメント比を算定し、管理する。	同上			

工程	区分	管理項目 (影響因子)		問題発生要因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割			
					通常の管理	特別な考慮が必要な場合の管理		監理者	業者 元請け	専門 業者	
		構造体強度 管理用	強度確認用供 試体採取	圧送中の品 質の変化によ り	(管理方法) 荷卸し地点で供試体を採取し、強度を確 認する	(管理方法) 荷卸し地点ではなく、筒先で供試体を採取 する。					
			型枠脱型強度 確認用供試体 採取	圧送中の品 質の変化によ り	(管理方法) 荷卸し地点で供試体を採取し、強度を確 認する	(管理方法) 荷卸し地点ではなく、筒先で供試体を採取 する。					
	打込み作 業	外気温									
		打込み高さ									
		コンクリート出荷から打 設終了までの時間									
		コンクリート打継ぎ時間 間隔(休憩時間含む)									
		締固め									
		型枠支保工の保持									
打 設 後 処 理 ・ 養 生	コンク リート打 込み後の 仕上げ・	コンクリートの沈み、粗 骨材の分離 プリーディ ングによる欠陥									
	養生	湿潤養生	散水	養生不足に より	(管理方法) 施工計画書どおり(養生方法*1と養生 日数)に実施されていることを目視確認 し、管理記録をとる  (*1養生方法) 養生期間中、コンクリートに水分を供給 する方法は部位によっても異なるので、 適切に計画する。 養生方法の一例を以下に示す。 スラブ上面；散水、湿布(麻布・養生 マット・むしろ等)で覆う 壁・柱；噴霧器を使った水の噴霧、膜 養生剤(プラスチックや油脂等の皮膜) の散布、シート、保水性のあるせき板に 水を供給する	(管理方法) 同左	養生計画を作成する際 は、コンクリートの打設 時期における当該現場の 気象条件を考慮して立案 する。その時には、打 設されたコンクリートに 十分水分が補給されてい るか、コンクリートが 適切な温度に保たれてい るのか、振動・衝撃・ 載荷湿潤養生の手順等を 記載し、異に対して保護 されているか、に留意す る。				

工程	区分	管理項目 (影響因子)		問題発生の原因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割		
					通常の管理	特別な考慮が必要な場合の管理		監理者	業者 元請け	専門 業者工
		養生日数	せき板の存置	日数不足により	(管理方法) 計画書通り(経過日数、もしくは圧縮強度による判定)に養生日数を管理し、管理記録をとる	(管理方法) 同左	施工計画書には、養生日数が適切に決められたことの根拠を明確にしてしておく			
		外気温		低温による強度発現不良	(管理方法) 日に2回、外気温を測定し、低温に対する養生が必要な場合は、対処方法を施工計画書*どおり(対処方法*1)に処置する。  (対処方法*1) 断熱保温養生として、シート・マット・グラスウールなどをコンクリート面から10~15cm離して周囲を暖気が流れるように囲む。シート類をかぶせる際は、風が通らないように十分重ね合わせる。	(管理方法) 同左	早強セメントを用いた場合は3日以上、その他のセメントを用いた場合は5日以上は+2 以上となるように管理する。 また、圧縮強度50kgf/cm <sup>2</sup> になるまでの間は、コンクリートの温度が6 以下にならないよう、保温対策を施工計画書で予め決めておく。			
		コンクリート温度(打設後)		低いと初期強度発現がされず、高すぎると長期強度がのびず	(管理の方法) 特になし	(管理の方法) マスコンクリートや特殊な用途の建築物などの部材でコンクリート温度の管理が必要な場合は、埋め込み型の計測器等を用いて温度管理を行う。	圧縮強度は、養生期間中の温度が高いほど初期強度は増進するが、長期での伸びが小さい。養生温度が小さいと、初期の強度増進は小さいが長期強度は大きくなる。この傾向は、混合セメントの場合により顕著に現れており、中でも混合材の量が多いほど、水和反応の速度が遅くなり、養生温度の影響が強くなる。			
		鉄筋・鉄骨の清掃								

工程	区分	管理項目 (影響因子)		問題発生要因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割		
					通常の管理	特別な考慮が必要な場合の管理		監理者	業者 元請け	専門 者工
試験・検査等	コンクリート試験	圧縮強度試験	打設後28日品質基準強度確認							
			型枠脱型・支保工取り外し時期							
		気乾単位容積重量								
	出来型検査	断面寸法精度								
		仕上り精度								

表-4.3.4 「コールドジョイントの発生」に対する管理方法（事象に対しての管理の重要度：非常に重要：重要：関係あり）

工程	区分	管理項目		問題発生の要因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割		
					通常の管理	特別な考慮が必要な場合の管理		監理者	業者	専門工
事前確認	プラントの確認	設備・体制								
		所要時間の確認	(工場から作業所までの時間)							
	調合計画書の確認	セメントの種類	品質(種類)							
			細骨材	アルカリ骨材反塩分 品質(種類) 粒度						
		粗骨材	アルカリ骨材反 最大寸法 品質(種類) 粒度							
			軽量骨材	品質(種類) 粒度						
				水	品質(種類)					
		混和剤	品質(種類)							
		調合	調合強度							
			水セメント比							
			単位水量							
			単位セメント量							
				塩化物含有率						
			混和剤(使用)							
			試し練り(JIS規格品は省略可)							
			調合強度の発現							
	打設準備(型枠)	型枠精度								
		構造目地(スリット)								
		誘発目地								
		せき板の処理								
		支保工(配置)								
		打継部の仕切・位置		仕切り不良で所定以外の打継部より	(管理方法) 施工計画書等に記載されているとおりに仕切を設置し、コンクリート打設に際して仕切が移動したり、変形したりしないように取り付けられていることを目視で確認する。	(同左)				

工程	区分	管理項目	問題発生要因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割			
				通常の管理	特別な考慮が必要な場合の管理		監理者	業者	元請け 専門工	
		型枠の散水湿潤								
		型枠(打継ぎ部含む)内の清掃								
		すき間ふさぎ								
コンクリート打設	荷下ろし・運搬	コンクリート品質	種類							
			呼び強度							
			スランプ							
			空気量							
			塩化物量							
			荷卸し時のコンクリート温度							
			単位水量							
			水セメント比							
		構造体強度管理用	強度確認用供試体採取							
			型枠脱型強度確認用供試体採取							
打込み作業	打込み高さ									
	コンクリート出荷から打設終了までの時間									
	コンクリート打継ぎ時間間隔(休憩時間含む)	時間間隔が長いと	(管理方法) 打継ぎ時間間隔(打設中)の限度は、外気温や調合によって異なるので、事前に凝結時間等を確認し、打継ぎ時間間隔を計画する。なお、JASS 5においては、外気温25 未満の場合は150分、25 以上の場合は120分を目安とが示されている。	(管理方法) 打継ぎ時間間隔(打設中)の限度は、外気温や調合によって異なるので、事前に凝結時間等を確認し、それをもとに打継ぎ時間間隔を計画する。						
締め固め		締め固め不良で一体性不足により	(管理方法) 締め固め不良とならないように適切に締め固めを行う。特に、柱・壁部材のスラブや梁に近い位置においては締め固めが軽視される傾向があるため、適切に行われるように管理する。	(同左)						

工程	区分	管理項目		問題発生の原因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割		
					通常の管理	特別な考慮が必要な場合の管理		監理者	業者	専門業者
		型枠支保工の保持								
打設後処理・養生	コンクリート打込み後の仕上げ・養生	コンクリートの沈み，粗骨材の分離 プリーディングによる欠陥								
		湿潤養生	散水							
		養生日数	せき板の存置							
		外気温								
		コンクリート温度								
試験・検査等	コンクリート試験	圧縮強度試験	打設後28日品質基準強度確認							
			型枠脱型・支保工取り外し時期							
		気乾単位容積重量								
	出来型検査	断面寸法精度								
		仕上り精度								

表 - 4 . 3 . 5 「漏水を引き起こすようなひびわれの発生」に対する管理方法 (事象に対しての管理の重要度 : 非常に重要 : 重要 : やや重要)

工程	区分	管理項目		問題発生の原因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割		
					通常の管理	特別な考慮が必要な場合の管理		監理者	業者	専門工
事前確認	プラントの確認	設備・体制								
		所要時間の確認	(工場から作業所までの時間)							
	調査計画書の確認	セメントの種類	品質(種類)							
			細骨材	アルカリ骨材反応						
			塩分							
			品質(種類)							
			粒度							
		粗骨材	アルカリ骨材反応							
			最大寸法							
			品質(種類)							
			粒度							
		軽量骨材	品質(種類)							
	粒度									
	水	品質(種類)								
	混和剤	品質(種類)								
	調査	調合強度	調合強度	単位水量が多いことにより	単位水量が適切であることを調査表で確認する。 通常のコンクリートでは185kg/m3以下 高い耐久性が要求されコンクリートでは175kg/m3以下	コンクリートの乾燥収縮率の目標値を設定し、その目標値を達成できる調合(単位水量、セメント量)であるかを既往の研究、当該生コン工場の実績等で確認する。 時間的に余裕があれば試し練りを行い、施工性、乾燥収縮率の測定を行う。	単位水量値、設定の理由等を工事関係者全てに周知徹底をはかることが重要である。			
			水セメント比							
			単位水量							
単位セメント量										
塩化物含有率										
混和剤(使用量)										
試し練り										
調合強度の発現										
打設準備(型枠)	型枠精度									
	構造目地(スリット)		所定の位置・深さでなければ	設計図通りの位置、深さかを確認する。	バックアップ材の充填性など、適切な施工が行えるかどうかを確認する。	位置、形状について型枠工まで周知徹底をはかる。 建築基準法における鉄筋のかぶり厚さの規定を満足しなければならない。				
	誘発目地		所定の間隔・深さでなければ、所定の場所以外で収縮し	設計図通りの位置、深さかを確認する。	バックアップ材の充填性など、適切な施工が行えるかどうかを確認する。					

工程	区分	管理項目	問題発生の要因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割					
				通常の管理	特別な考慮が必要な場合の管理		監理者	業者請け	専門工			
		せき板の処理										
		支保工（配置等）	スラブ・梁部の強度不足・緩みにより（硬化がはじまってから）	位置、量について施工計画書通りであることを確認する。	コンクリートの打込みを想定し、適切な設置状況であることを確認する。 場合によってはたわみの自動計測を行う。	小さなたわみでも将来大きな欠陥につながることを周知徹底。大事故に繋がるので危機管理体制の充実をはかる。						
		打継部の仕切・位置	打継ぎ位置が不適切なため	施工計画書通りかであることを確認する。	コンクリートの打込みを想定し、適切な位置であることを確認する。	打継部をこの位置に設定した理由を残す						
		型枠の散水湿潤										
		型枠(打継ぎ部含む)内の清掃										
		すき間ふさぎ										
		コンクリート打設	荷下ろし・運搬	コンクリート品質	種類							
					呼び強度							
				150m3毎	スランプ							
					空気量							
塩化物量												
荷下ろし時のコンクリート温度	高いと温度応力により				設計図書を満足するかを確認する。 荷下ろし時にコンクリート温度を測定する。 暑中コンクリート、マスコンクリートでは35以下とする。	アジテータ車の配車計画を入念に行う、日陰駐車等の厳守、ミキサー車への散水等による温度上昇防止対策を実施する。 また、床スラブ等、乾燥の大きな部材ではプラスチックシュリンケージクラック発生を観察頻度を増す。	打ち込み後の初期ひび割れに注意。 打ち込み後初期のプラスチックシュリンケージクラックを入念につぶすことを周知徹底する。					
単位水量												
水セメント比												
構造体強度管理用	強度確認用供試体採取											
	型枠脱型強度確認用供試体採取											
打込み作業	打込み高さ											
	コンクリート出荷から打設終了ま											
	コンクリート打継ぎ時間間隔(休憩)											

工程	区分	管理項目		問題発生 の 要因	管理方法		マネジメント上の重要 点	役割			
					通常の管理	特別な考慮が必要な場合の管理		監理者	業者請け	専門工	
		締固め		不良で一体性不足により	施工計画書通りおこなわれていることを確認する。	脱型後の表面性状に許容値を設定しておく。 工事監理者または第三者が立ち会う。	部位ごとに振動締固め方法を周知徹底しておく				
		型枠支保工の保持		緩みにより	常時、点検を行う。	緩みに関する自動計測を行う。					
打設後処理・養生	コンクリート打込み後の仕上げ・処理	コンクリートの沈み，粗骨材の分離 プリーディングによる欠陥		上面のプリーディング・沈みにより	おさえ、タンピングを適切に行う。	脱型後の表面性状に許容値を設定しておく。 工事監理者または第三者が立ち会う。	打ち込み手順が大事なので、打ち込み計画時に慎重に考慮しておく。				
		養生	湿潤養生	散水	乾燥により	仕様書通りおこなわれているかを確認する。	高圧散水、膜養生等の特殊な養生を行う。	打ち込み計画時に湿潤養生の方法を定めておく。			
			養生日数	せき板の存置							
			外気温		高温による乾燥により	施工計画書通り行われていることを確認する。 当日の気象条件等に応じて急激な乾燥を防ぐ手法が取る。	給水養生として散水・噴霧、保水養生としてシート養生・膜養生等の養生を行う。 工事監理者または第三者が立ち会う。	打ち込み計画時に湿潤養生の方法を定めておく。			
			コンクリート温度（打設後）		高いと温度応力により	施工計画書通りおこなわれていることを確認する。特に直射日光、風を遮ることに注意を払う。	給水養生として散水・噴霧、保水養生としてシート養生・膜養生等の養生を行う。 工事監理者または第三者が立ち会う。	打ち込み計画時に養生の方法を定めておく。			
			鉄筋・鉄骨の清掃								
試験・検査等	コンクリート試験	圧縮強度試験	打設後28日品質基準強度確認								
			型枠脱型・支保工取り外し時期								
		気乾単位容積重量									
	出来型検査	断面寸法精度									
		仕上り精度									

表 - 4.3.6 「空洞・豆板・隙間の発生」に対する管理方法 (事象に対しての管理の重要度 : 非常に重要 : 重要 : やや重要)

工程	区分	管理項目		問題発生の原因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割				
					通常の管理	特別な管理が必要な場合の管理		監理者	業者	専門業者		
事前確認	プラントの確認	設備・体制										
		所要時間の確認	(工場から作業所までの時間)	時間が長いとワーカビリティの低下により	現場との距離、道路状況等が適切であるかを確認する。 JISSでは練上りから荷下ろしまでの時間は90分以内。 共通仕様書、JASS5では練上りから、打込みまでの時間は120分(暑中コンクリートでは90分)。	当日の交通状況、気象条件等を考慮して配車計画する。 配車の遅延などの危機管理計画を立てておく。	配車の遅延が特に支障をもたらす打込み部位等を整理しておく。					
調合計画書の確認		セメントの種類	品質(種類)									
		細骨材	アルカリ骨材反応									
			塩分									
			品質(種類)									
			粒度									
		粗骨材	アルカリ骨材反応									
			最大寸法									
			品質(種類)									
	粒度											
	軽量骨材	品質(種類)	骨材の浮きにより	荷下ろし検査で材料分離が生じないこと(打込みに支障がないこと)を確認する。	使用骨材の比重、吸水率等の品質について予め慎重に検討しておく。 試し練りにより打ち込み実験を行い、ワーカビリティ、振動締固め性について検討を行う。	骨材の吸水性状はポンパビリティにも影響するので要注意。						
		粒度										
	水	品質(種類)										
	混和剤	品質(種類)										
	調合	調合強度										

工程	区分	管理項目		問題発生の原因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割		
					通常の管理	特別な管理が必要な場合の管理		監理者	業者	専門業者
			水セメント比							
			単位水量							
			単位セメント量							
			塩化物含有率							
			混和剤（使用							
			試し練り							
			調合強度の発現							
	打設準備（型枠）		型枠精度							
			構造目地(スリット)							
			誘発目地							
			せき板の処理							
			支保工（配置等）							
			打継部の仕切・位置	仕切り不良によりノロが漏れ、骨材が残ることにより	施工計画書通りに仕切が設けられていることを確認する。	検査頻度を増し、ノロ漏れを発見した場合には直ちにノロ漏れ防止対策を施す。ノロ漏れが著しい場合を想定し、打込み中止措置など、危機管理体制を充実させる。				
			型枠の散水湿潤							
			型枠(打継ぎ部含む)内の清掃	清掃不良により柱・壁下に隙間が生じることにより	打込み直前に、打込み箇所の清掃状態を確認する。	検査・確認の記録を残す。	責任所在を明確にしておく			
			すき間ふさぎ	セメントの流出により	打込み直前に、ノロ漏れ等が生じるすきまが無いことを確認する。	検査・確認の記録を残す。のろ漏れの許容値を設定しておく。	責任所在を明確にしておく			

工程	区分	管理項目		問題発生要因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割		
					通常の管理	特別な管理が必要な場合の管理		監理者	業者	専門業者
コンクリート打設	荷下ろし・運搬	コンクリート品質	種類							
			呼び強度							
			150m3毎に 検査	スランプ	ワーカビリティの低下により	荷下ろし時に検査する。 通常のコンクリートの許容差は±2.5cm	筒先で管理する。			
		空気量								
		塩化物量								
		荷卸し時のコンクリート温度								
		単位水量								
		水セメント比								
		構造体強度管理用		強度確認用供試体採取						
				型枠脱型強度確認用供試体採取						
打込み作業	打込み高さ		分離により	施工計画書通りであることを確認する。	工事監理者または第三者が立ち会う	部位や配筋状態を考慮した計画を立案することが慣用				
	コンクリート出荷から打設終了までの時間		ワーカビリティの低下により	施工計画書通りであることを確認する。	監理者または第三者が立ち会う。 ワーカビリティの変化に対応して流動化剤を使用する等の措置を講じる。	危機管理対策を明確にしておく。 不法加水がなされないように厳重注意。				
	コンクリート打継ぎ時間間隔									

工程	区分	管理項目		問題発生要因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割			
					通常の管理	特別な管理が必要な場合の管理		監理者	業者	専門業者	
		締固め		不良で密実性不足により	施工計画書通りであることを確認する。	予め時間間隔の設定、脱型後の表面状態での許容値の設定えお行う。監理者または第三者が立ち会う。施工計画段階で打ち込み区画の入念なチェックを行う。	施工計画段階での慎重な管理計画と周知徹底				
		型枠支保工の保持									
打設後処理・養生	コンクリート打込み後の仕上げ・養生	コンクリートの沈み，粗骨材の分離 プリーディングによる欠陥									
		湿潤養生	散水								
		養生日数	せき板の存置								
		外気温									
		コンクリート温度									
		鉄筋・鉄骨の清掃									
試験・検査等	コンクリート試	圧縮強度試験	打設後28日品質基準強度確認								
			型枠脱型・支保工取り外し時期								
	気乾単位容積重量										
	出来型検査	断面寸法精度									
		仕上り精度									

表 - 4 . 3 . 7 「有害物（アル骨、塩分等）による耐久性の低下」に対する管理方法

工程	区分	管理項目		問題発生の原因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割		
					通常の管理	特別な考慮が必要な場合の管理		監理者	業者	専門業者
事前確認	プラントの確認	設備・体制								
		所要時間の確認	(工場から作業所までの時間)							
	調合計画書の確認	セメントの種類	品質(種類)							
		細骨材	アルカリ骨材反応	塩化物が多いと鉄筋の腐食により膨張ひび割れが生じて	(管理方法) 細骨材の仕入先(生産地)および生コンプラントでの受け入れ検査の結果を確認する(、塩分や泥分、汚れの検査)	(管理方法) 同左				
			塩分							
			品質(種類)							
			粒度							
		粗骨材	アルカリ骨材反応							
			最大寸法							
			品質(種類)							
粒度										
軽量骨材	品質(種類)									
	粒度									
水	品質(種類)	有害物の混入による耐久性低下により	(管理方法) コンクリートに用いる水は、JIS A5308付属書9(レディーミクストコンクリートの練り混ぜに用いる水)に適合していることを確認する。スラッジ水を使用する場合は、工事監理者の承認を受ける。	(管理方法) 同左	スラッジ水の仕様に際しては、当該レディーミクストコンクリート工場のスラッジ水の管理技術を調査し、管理状況が十分であること確認して使用する。					
混和剤	品質(種類)									

工程	区分	管理項目		問題発生 の 要因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割		
					通常の管理	特別な考慮が必要な場合の管理		監理者	業者	専門業者
	調合	調合強度	膨張によるひび割れ 塩化物による鉄筋の発錆により膨張ひび割れが生じて	<p>(管理方法) コンクリートが、アルカリ骨材反応を生じる恐れのない調合となっていることを確認する。(アルカリ骨材反応を生じる恐れのない対策は、1)アルカリ骨材反応に関して無害と判定される骨材を使用している、2)低アルカリ型のポルトランドセメントを使用する、3)通常のポルトランドセメントを用いる場合はコンクリート1m3に含まれるアルカリ総量を3.0kg以下とする、4)高炉セメントB種もしくはC種、フライアッシュセメントB種もしくはC種を使用する)</p> <p>細骨材の塩化物が0.04%以下となっていることを確認する(特記がある場合は、0.1%以下までは使用できるが、いずれにしても、コンクリート中の総量が原則として0.30kg/m3以下となるようにする。)</p>	<p>(管理方法) (使用するコンクリートの種類によって)細骨材の塩化物量を通常の規定(0.04%)よりも厳しい値とし、コンクリート中の総量についても通常の規定(0.30kg/m3)以下にし、塩化物含有量を管理する。</p>	<p>地方によっては、骨材試験の結果の信用性が低い場合は、追加試験を実施する場合があります。</p>				
		水セメント比								
		単位水量								
		単位セメント量								
		塩化物含有率								
		混和剤(使用量)								
		試し練り(JIS規格品は省略可)								
	打設準備 (型枠)	型枠精度								
		構造目地(スリット)								
		誘発目地								
		せき板の処理								
		支保工(配置等)								
		打継部の仕切・位置								
		型枠の散水湿润								
型枠(打継ぎ部含む)内の清掃										
すき間ふさ										
トコ 打設 ク リ ー	荷下ろし・ 運搬	コンクリート品質								
		種類								
		呼び強度								
		スランプ								
		空気量								

工程	区分	管理項目		問題発生 の 要因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割			
					通常の管理	特別な考慮が必要な場合の管理		監理者	業者	専門業者	
コンクリート打設		塩化物量		塩分が多い場合、鉄筋の腐食が進み膨張ひび割れが発生して	(管理方法) 現場において、打込み前のフレッシュコンクリートについて、(財)国土開発技術研究センターの技術評価を受けた塩化物量測定器を用い、塩化物含有量を測定する。(原則、コンクリートに含まれる塩化物量は、塩化物イオン量として0.30kg/m3以下)	(管理方法) 同左	鉄筋コンクリート造の建築物の構造耐力上主要な部分に用いられるコンクリートに含まれる塩化物量は、原則として0.30kg/m3以下としやむを得ず塩化物量が0.30kg/m3を超え0.60kg/m3以下のコンクリートを使用する場合は、鉄筋のかぶり厚さを大きくする、または防錆剤を使用するなど、適切な処置を講じる。				
											荷卸し時のコンクリート温度
			単位水量								
			水セメント比								
		構造体強度管理用	強度確認用供試体採取								
		型枠脱型強度確認用供試体採取									
	打込み作業	打込み高さ									
		コンクリート出荷から打設終了									
		コンクリート打継ぎ時間間隔									
		締固め 型枠支保工の保持									
打設後処理・養生	コンクリート打込み後の仕上げ・処理	コンクリートの沈み、粗骨材の分離 プリーディングによる欠陥									
		養生	湿潤養生	散水							
		養生日数	せき板の存置								
		外気温									
		コンクリート温度									
	鉄筋・鉄骨の清掃										
試験・検査等	コンクリート試験	圧縮強度試験	打設後28日品質基準強度確認								
			型枠脱型・支保工取り外し時期								
		気乾単位容積重量									
	出来型検査	断面寸法精度									
	仕上り精度										

表 - 4.3.8 「平坦さ(水平)・垂直精度(垂直)不足」に対する管理方法 (事象に対しての管理の重要度 : 非常に重要 : 重要 : やや重要 )

工程	区分	管理項目	問題発生の要因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割				
				通常の管理	特別な考慮が必要な場合の管理		監理者	業者 元請 業者	専業 門工		
事前確認	プラントの確認	設備・体制									
		所要時間の確認 (工場から作業所までの時間)									
	調合計画書の確認	セメントの種類	品質(種類)								
			細骨材	アルカリ骨材反塩分							
				品質(種類)							
				粒度							
		粗骨材	アルカリ骨材反最大寸法								
			品質(種類)								
			粒度								
		軽量骨材	品質(種類)								
			粒度								
		水	品質(種類)								
		混和剤	品質(種類)								
		調合	調合強度								
			水セメント比								
			単位水量								
	単位セメント量										
	塩化物含有率 混和剤(使用)										
	試し練り										
	調合強度の発現										
	打設準備(型枠)	型枠精度									
		構造目地(スリット)									
		誘発目地									
せき板の処理											

工程	区分	管理項目	問題発生の要因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割		
				通常の管理	特別な考慮が必要な場合の管理		監理者	業者請け	元請業者
		支保工（配置等）	強度不足・緩みによる配置不適切により	型枠の構造計算書により支柱やセバの配置を確認する。 支柱のゆるみや仮設材同士のつながりが強固であるかを確認する。	平坦さ、平滑度の目標値（許容値を設定する）。 検査の頻度を増す。 作業員・作業時間を増やす。	部材の種類や仕上げ材の種類等を考慮して目標値（許容値）を設定することが肝要、検査方法の充実が必要			
		打継部の仕切・位置							
		型枠の散水湿潤							
		型枠(打継ぎ部含む)内の清掃							
		すき間ふさぎ							
コンクリート打設	荷下ろし・運搬	コンクリート品質 150m3毎に	種類						
			呼び強度						
			スランプ						
			空気量						
			塩化物量						
			荷卸し時のコンクリート温度						
			単位水量						
			水セメント比						
	構造体強度管理用	強度確認用供試体採取							
		型枠脱型強度確認用供試体採取							
打込み作業		打込み高さ							
		コンクリート出荷から打設終了ま							
		コンクリート打継ぎ時間間隔(締固め							
		型枠支保工の保持							
打設後処理・養生	コンクリート打込み後の仕上げ・処理	コンクリートの沈み、粗骨材の分離 ブリーディングによる欠陥	ならし不足により	コンクリートの硬化具合を観察して実施する。	平坦さ、平滑度の目標値（許容値を設定する） 適切な作業員数、時間を確保する。	部材の種類や仕上げ材の種類等を考慮して目標値（許容値）を設定することが肝要			

工程	区分	管理項目		問題発生要因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割		
					通常の管理	特別な考慮が必要な場合の管理		監理者	業者	元請業者
養生	養生	湿潤養生	散水							
		養生日数	せき板の存置	日数不足による撓み(クリープ)により	施工計画書通りに行れることを確認。 コンクリートの強度発現、日数のいずれによる場合も特記あるいはJASS、共通仕様書の規定を満足することを確認する。	平坦さ、平滑度の目標値(許容値)を設定する。 コンクリート強度の発現でせき板の存置日数を決定。	部材の種類や仕上げ材の種類等を考慮して目標値(許容値)を設定することが肝要			
		外気温								
		コンクリート温度								
		鉄筋・鉄骨の清掃								
試験・検査等	コンクリート試	圧縮強度試験	打設後28日品質基準強度確認							
			型枠脱型・支保工取り外し時期							
		気乾単位容積重量								
	出来型検査	断面寸法精度								
仕上り精度										

表 - 4 . 3 . 9 「構造体の位置・寸法不良」に対する管理方法（事象に対しての管理の重要度：非常に重要：重要：やや重要）

工程	区分	管理項目	問題発生の原因	管理方法		マネジメント上の重要点	監理者	業者請け	専門工
				通常の管理	特別な（特殊な）管理				
事前確認	プラントの確認	設備・体制							
		所要時間の確認	（工場から作業所までの時間）						
	調合計画書の確認	セメントの種類	品質（種類）						
			細骨材	アルカリ骨材反応 塩分 品質（種類） 粒度					
		粗骨材	アルカリ骨材反応 最大寸法 品質（種類） 粒度						
			軽量骨材	品質（種類） 粒度					
				水	品質（種類）				
		混和剤	品質（種類）						
		調合	調合強度						
			水セメント比						
			単位水量						
			単位セメント量 塩化物含有率 混和剤（使用量）						
	試し練り								
	調合強度の発現								
	打設準備（型枠）	型枠精度							
		構造目地(スリット)	基準墨等とのズレにより	施工図通りかを検査	検査頻度を増し、記録を残す				
		誘発目地							
		せき板の処理							

工程	区分	管理項目	問題発生の要因	管理方法		マネジメント上の重要 要点	監 理 者	業 元 請 け	事 業 門 者 工	
				通常の管理	特別な（特殊な）管理					
		支保工（配置等）	強度不足・緩みによ り	型枠の構造計算書により支柱や セパの配置を確認する。 支柱のゆるみや仮設材同士のつ なぎが強固であるかを確認す る。	寸法誤差の許容値を設定す る。 検査の頻度を増す。作業 員・作業時間を増やす。	許容値を満足でき なかった場合の措 置を明確にしてお く。				
		打継部の仕切・位置								
		型枠の散水湿潤								
		型枠(打継ぎ部含む)内の清掃								
		すき間ふさぎ								
コン ク リ ー ト 打 設	荷下ろし・ 運搬	コンクリート品 質	種類							
			呼び強度							
		150m3毎に	スランプ							
			空気量							
			塩化物量							
			荷卸し時のコンク リート温度							
			単位水量							
		水セメント比								
	構造体強度管理 用	強度確認用供試体 採取								
		型枠脱型強度確認 用供試体採取								
打込み作業	打込み高さ									
	コンクリート出荷から打設終了まで									
	コンクリート打継ぎ時間間隔(休憩時 締め)									
	型枠支保工の保持	緩みにより	支柱のゆるみや仮設材同士のつ なぎが強固であるかを確認す る。	寸法誤差の許容値を設定す る。 監理者が立ち会い検査を行 う、検査頻度を増す、記録 を残す、検査頻度を増す						

工程	区分	管理項目	問題発生要因	管理方法		マネジメント上の重要 要点	監 理 者	業 元 請 け	事 業 門 者 工
				通常の管理	特別な（特殊な）管理				
打設後 処理・ 養生	コンクリート打込み後の仕上げ・	コンクリートの沈み，粗骨材の分離 ブリーディングによる欠陥							
	養生	湿潤養生 散水							
		養生日数 せき板の存置							
		外気温							
		コンクリート温度							
	鉄筋・鉄骨の清掃								
試験・ 検査等	コンクリート試験	圧縮強度試験	打設後28日品質 基準強度確認						
			型枠脱型・支保工 取り外し時期						
		気乾単位容積重量							
	出来型検査	断面寸法精度							
仕上り精度									

### 表- 4 . 3 . 1 0 ~ 4 . 3 . 1 7 鉄筋工事に管理方法の整理表

本表は「鉄筋工事」に関して「施工管理項目」ごとに「管理管理方法」を下記の8項目の管理項目に関して整理している。

- 母材強度過不足
- 定着強度不足
- 継手強度不足
- 本数過不足
- 位置ずれ
- かぶり不足
- コンクリート打設不良
- その他

管理方法は「通常の管理」と「特別な考慮が必要な場合の管理」に分けて整理している。

表中のどの管理方法を実施（重点的に実施）するかを選択については、設計者、工事監理者、施工管理者のみならず施主やユーザーも含めて協議して定めることを想定している。

したがって、本表は「建築に関する専門家ではない施主やユーザー」を主たる活用対象としてまとめている。

図 - 4 . 3 . 2 0 「鉄筋工事の管理方法の整理票」の取り扱い上の留意点

表 - 4 . 3 . 1 0 「母材強度過不足による構造性能の低下」に対する管理方法 ( 事象に対しての管理の重要度 : 非常に重要 : 重要 : 関係あり )

工程・区分	管理項目	問題発生 の 要因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割		
			通常の管理	特別な考慮が必要な場合の管理		監理者	元請業者	専門工事
鉄筋納まり等の確認	鉄筋の種類・使用区分	種類とその使用位置を確認しないと、誤使用し	( 管理方法 ) 建築物に使用する鉄筋の種類とその位置を設計図書で確認する。	( 管理方法 ) 同左	確認した結果は、鉄筋の加工図や収まり党に反映させる。			
	鉄筋の納まり							
	鉄筋の定着及び継手							
	埋め込み金具 インサート 開口補強金具							
施工計画	資格者							
鉄筋の受入れ	鉄筋の鋼種、形状、寸法、数量、汚れ	ミルシート(必要なら材料引張試験)によって鉄筋の鋼種、形状を確認しないと、誤使用し	( 管理方法 ) 目視及びスケール等により、鉄筋の形状、径、鋼種(種類を区別する表示(刻印等)、1 結束ごとの表示タグ)が設計図書で規定されたものであることを確認する。 JIS規格品の場合、納品書やミルシートにより鉄筋の種類を確認する。 JIS規格外品の場合、納品書やメーカーからのミルシート等により、設計図書で規定されたものであることを確認する。	( 管理方法 ) 同左 JIS規格外品の場合、引張試験等を行い、降伏点、引張強度、伸び等が規格等に適合することを確認する。	不合格品の処理について定めておく。 不合格品の再発を防止する対策をとる。			
その他資材の受入れ	開口補強金具 特殊継手金具等 埋め込み金具 インサート スパーサー	開口補強金具の規格を確認しないと、誤使用し 埋め込み金具、インサートの規格を確認しないと、誤使用し	( 管理方法 ) 目視及びスケール等により、金具等の形状が規格どおりであることを確認する。 納品書や梱包箱の表示等により金具等が規格どおりであることを確認する。	( 管理方法 ) 同左	不合格品の処理について定めておく。 不合格品の再発を防止する対策をとる。			
鉄筋の加工	加工図の確認	鉄筋種類(鋼種、径)を間違えると、誤使用し	( 管理方法 ) 鉄筋加工図に示された鉄筋の種類(鋼種、径)が、設計図どおりか確認する。	( 管理方法 ) 同左				

工程・区分	管理項目	問題発生の要因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割		
			通常の管理	特別な考慮が必要な場合の管理		監理者	元請業者	専門工事
	加工鉄筋の検査	鉄筋種類（鋼種、径）が間違っていると、誤使用し鉄筋に損傷（ひび割れ）が生じていると	（管理方法） 目視及びスケール等により、加工された鉄筋の形状、径、鋼種（種類を区別する表示（刻印等））が加工図で規定されたものであることを確認する。さらに納品書等により鉄筋の種類を確認する。 加工された鉄筋の折り曲げ部にひび割れが発生していないかを目視で確認する。	（管理方法） 同左	不合格品の処理について定めておく。 不合格品の再発を防止する対策をとる。			
鉄筋材料の保管	保管場所、保管方法	ひどい錆が生じると、断面欠損し、	（管理方法） 目視等により、鉄筋の錆の状態を観察し、断面欠損がないことを確認する。	（管理方法） 同左	雨水がかからないように養生する。 ひどい錆とならないうちに使用する。			
その他材料の保管	保管場所、保管方法							
鉄筋(一般)	鉄筋(一般)	適切な鉄筋（種類、径）が使用されていないと	（管理方法） 目視及びスケール等により、組み立てた鉄筋の形状、径、鋼種（種類を区別する表示（刻印等））が設計図書で規定されたものであることを確認する。	（管理方法） 同左				
杭	杭頭鉄筋							
柱	柱主筋（縦筋）							
	柱せん断補強筋							
壁	壁のせん断補強筋							
	壁の開口補強筋							
	ひびわれ防止筋							
梁	梁・基礎梁主筋							
	梁せん断補強筋							

工程・区分	管理項目	問題発生の要因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割		
			通常の管理	特別な考慮が必要な場合の管理		監理者	元請業者	専門工事
	梁の開口補強筋(金具)							
柱梁接合部	柱筋 梁筋							
	せん断補強筋							
スラブ	スラブ筋							
	開口補強筋 ひびわれ防止筋							
ふかし部分	ふかし部補強筋							
さし筋	さし筋							
埋め込み金具等	埋め込み金具 インサート							
その他部材(階段、雑壁、手すり等)	鉄筋							
鉄筋かぶりの検	スラブ上							
	コンクリート表							
継手工事準備	継手作業資格							
	機器の点検							
	継手材料							
	天候(降雨、降雪、風、温度)							
	継手位置							
	継ぐ鉄筋の種類、径	適切な鉄筋(種類、径)が使用されていないと	(管理方法) 目視及びスケール等により、継ぐ鉄筋の形状、径、鋼種(種類を区別する表示(刻印等))が設計図書で規定されたものであることを確認する。	(管理方法) 同左				
	継手部鉄筋の状態							
継手作業	支持器の取り付け、圧力・炎管理							
	作業時間等							
外観検査	継手部状態							
継手破壊検査	継手部強度							
非破壊検査	超音波深傷検査法による検査							

表 - 4.3.1.1 「定着強度不足による構造性能の低下」に対する管理方法 (事象に対しての管理の重要度 : 非常に重要 : 重要 : 関係あり)

工程・区分	管理項目	問題発生 の 要因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割		
			通常の管理	特別な考慮が必要な場合の管理		監理者	元請業者	専門工事
鉄筋納まり等の確認	鉄筋の種類・使用区分							
	鉄筋の納まり							
	鉄筋の定着及び継手							
	埋め込み金具 インサート 開口補強金具							
施工計画	資格者							
鉄筋の受入れ	鉄筋の鋼種、形状、寸法、数量、汚れ							
その他資材の受入れ	開口補強金具 特殊継手金具等 埋め込み金具							
鉄筋の加工	加工図の確認	鉄筋長さが不足すると 曲げ加工位置、 曲げ角度を間違うと	(管理方法) 鉄筋加工図に示された鉄筋の加工寸法(長さ、曲げ位置、曲げ角度)が、設計図どおりか確認する。	(管理方法) 同左				
	加工鉄筋の検査	鉄筋長さが不足すると 曲げ加工位置、 曲げ角度が間違っていると	(管理方法) 目視及びスケール等により、加工された鉄筋の加工寸法(長さ、曲げ位置、曲げ角度)が、加工図どおりであることを確認する。	(管理方法) 同左	不合格品の処理について定めておく。 不合格品の再発を防止する対策をとる。			
鉄筋材料の保管	保管場所、保管方法							
その他材料の保管	保管場所、保管方法							
鉄筋(一般)	鉄筋(一般)	定着長さが不足したり、必要なフックの無いことにより	(管理方法) 目視及びスケール等により、組み立てた鉄筋の定着長さやフック形状・位置が設計図書どおりであることを確認する。	(管理方法) 同左	鉄筋は打設されたコンクリートの中に埋め込まれてしまう。そのため検査記録を保存するとともに、撮影日時、位置、スケールのわかる写真を残すことが重要である。			

工程・区分	管理項目	問題発生の原因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割		
			通常の管理	特別な考慮が必要な場合の管理		監理者	元請業者	専門工事
杭	杭頭鉄筋	杭頭鉄筋長さが不足すると	(管理方法) 目視及びスケール等により、杭頭鉄筋長さが設計図書どおりであることを確認する。	(管理方法) 同左	杭頭処理の時に必要な定着長さが取れるように注意する。			
柱	柱主筋(縦筋)	最上階主筋の鉄筋長さ(定着長さ)不足、必要なフックの無い	(管理方法) 目視及びスケール等により、鉄筋の定着長さやフック形状・位置が設計図書どおりであることを確認する。	(管理方法) 同左				
	柱せん断補強筋	フックの曲げ角度、余長が不足すると	(管理方法) 目視及びスケール等により、フック曲げ角度、余長が設計図書どおりであることを確認する。	(管理方法) 同左	せん断補強筋の加工段階で確認しておく間違いが少ない。			
壁	壁のせん断補強筋	縦筋の最上階梁への定着長さ及び横筋の柱への定着長さが不足すると	(管理方法) 目視及びスケール等により、鉄筋の定着長さが設計図書どおりであることを確認する。	(管理方法) 同左				
	壁の開口補強筋 ひびわれ防止筋							
梁	梁・基礎梁主筋	柱梁接合部での鉄筋長さ(定着長さ、曲げ位置)が不足すると 段落とし位置での鉄筋長さが不足すると 圧接継手により	(管理方法) 目視及びスケール等により、鉄筋の長さや曲げ位置が設計図書どおりであることを確認する。	(管理方法) 同左	圧接継手を行う鉄筋は、圧接による縮みを考慮して、鉄筋長さを加工する。			
	梁せん断補強筋	フックの曲げ角度、余長が不足すると	(管理方法) 目視及びスケール等により、フック曲げ角度、余長が設計図書どおりであることを確認する。	(管理方法) 同左				
	梁の開口補強筋 (金具)							
柱梁接合部	柱筋 梁筋	定着長さ不足、曲げ位置不良、必要なフック無しにより	(管理方法) 目視及びスケール等により、鉄筋の定着長さ、曲げ位置やフック形状・位置が設計図書どおりであることを確認する。	(管理方法) 同左				

工程・区分	管理項目	問題発生の原因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割		
			通常の管理	特別な考慮が必要な場合の管理		監理者	業者	専門工
	せん断補強筋	フックの曲げ角度、余長が不足すると	(管理方法) 目視及びスケール等により、フック曲げ角度、余長が設計図書通りであることを確認する。	(管理方法) 同左	柱梁接合部は鉄筋が込み合うので、せん断補強筋の位置、フックの形状には注意が必要である。			
スラブ	スラブ筋 開口補強筋 ひびわれ防止筋							
ふかし部分 さし筋	ふかし部補強筋 さし筋	構造部材への鉄筋の定着長さが不足すると	(管理方法) 目視及びスケール等により、鉄筋の全長さ及びコンクリート面からの出の長さが設計図書通りであることを確認する。	(管理方法) 同左	(管理方法) 事前に、鉄筋の全長さを確認しておく。			
埋め込み金具等	埋め込み金具 インサート							
その他部材(階段、雑壁、手すり等)	鉄筋	構造部材への鉄筋の定着長さが不足すると	(管理方法) 目視及びスケール等により、組み立てた鉄筋の定着長さやフック形状・位置が設計図書通りであることを確認する。					
鉄筋かぶりの検	スラブ上 コンクリート表							
継手工事準備	継手作業資格 機器の点検 継手材料							
	天候(降雨、降雪、風、温度) 継手位置 継ぐ鉄筋の種類、径 継手部鉄筋の状態							
継手作業	支持器の取り付け、圧力・炎管 作業時間等							
外観検査	継手部状態							
継手破壊検査	継手部強度							
非破壊検査	超音波深傷検査法による検査							

表 - 4 . 3 . 1 2 「継手強度不足による構造性能の低下」に対する管理方法（事象に対しての管理の重要度：非常に重要：重要：関係あり）

工程・区分	管理項目	問題発生要因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割		
			通常の管理	特別な考慮が必要な場合の管理		監理者	元請業者	専門工事
鉄筋納まり等の確認	鉄筋の種類・使用区分							
	鉄筋の納まり							
	鉄筋の定着及び継手							
	埋め込み金具 インサート 開口補強金具							
施工計画	資格者	圧接継手及び特殊継手の場合、資格者が作業しないと	（管理方法） 作業者が資格を有していることを、資格証明書等で確認する。 特殊継手で現場試施工が必要な場合には、現場試施工によりその技能の確認を行う。	（管理方法） 同左 有資格者が作業していることを確認する。	圧接継手や特殊継手の施工に習熟した作業者を使うことが重要である。			
鉄筋の受入れ	鉄筋の鋼種、形状、寸法、数量、汚れ							
その他資材の受入れ	開口補強金具 特殊継手金具等 埋め込み金具 インサート スペーサー	特殊継手用金具類の規格を確認しないと、誤使用し	（管理方法） 目視及びスケール等により、特殊継手用金具が規格どおりであることを確認する。 納品書や梱包箱の表示等により特殊継手用金具が規格どおりであることを確認する。	（管理方法） 同左	不合格品の処理について定めておく。 不合格品の再発を防止する対策をとる。			
鉄筋の加工	加工図の確認	重ね継手の場合、鉄筋長さが不足すると	（管理方法） 鉄筋加工図に示された鉄筋の加工寸法（長さ）が、設計図どおりか確認する。	（管理方法） 同左				
	加工鉄筋の検査	重ね継手の場合、鉄筋長さが不足すると	（管理方法） 目視及びスケール等により、加工された鉄筋の加工寸法（長さ）が、加工図どおりであることを確認する。	（管理方法） 同左	不合格品の処理について定めておく。 不合格品の再発を防止する対策をとる。			
鉄筋材料の保管	保管場所、保管方法							

工程・区分	管理項目	問題発生 の 要因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割		
			通常の管理	特別な考慮が必要な場合の管理		監理者	元請業者	専門工事
その他材料の保管	保管場所、保管方法							
鉄筋(一般)	鉄筋(一般)	圧接継手や特殊継手が適切に施工されていないと 重ね継手の場合、継手長さが確保されていないと 継手位置(部材内での継手位置及び継手どうしの位置関係)がずれると	(管理方法) 圧接継手や特殊継手の場合の管理項目は継手工事に関する工程・区分(準備、作業、外観検査、継手破壊検査、非破壊検査)による。 重ね継手の場合には、鉄筋の重ね長さや位置が設計図書どおりであることを確認する。	(管理方法) 同左	鉄筋継手は打設されたコンクリートの中に埋め込まれてしまう。そのため検査記録を保存するとともに、撮影日時、位置、スケールのわかる写真を残すことが重要である。			
杭	杭頭鉄筋							
柱	柱主筋(縦筋)	鉄筋長さ(上階への出)が不足すると、上階で	(管理方法) 目視及びスケール等により、鉄筋の出の長さが設計図書どおりであることを確認する。	(管理方法) 同左				
	柱せん断補強筋							
壁	壁のせん断補強筋	鉄筋の長さ(上階への出)が不足すると、上階で	(管理方法) 目視及びスケール等により、鉄筋の出の長さが設計図書どおりであることを確認する。	(管理方法) 同左				
	壁の開口補強筋 ひびわれ防止筋							
梁	梁・基礎梁主筋	重ね継手の場合、継手長さが確保されていないと	(管理方法) 重ね継手の場合には、鉄筋の重ね長さや位置が設計図書どおりであることを確認する。	(管理方法) 同左				
	梁せん断補強筋							
	梁の開口補強筋(金具)							
柱梁接合部	柱筋 梁筋							

工程・区分	管理項目	問題発生 の 要因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割		
			通常の管理	特別な考慮が必要な場合の管理		監理者	元請業者	専門工事
	せん断補強筋							
スラブ	スラブ筋	重ね継手の場合、継手長さが確保されていないと	(管理方法) 重ね継手の場合には、鉄筋の重ね長さや位置が設計図書どおりであることを確認する。	(管理方法) 同左				
	開口補強筋 ひびわれ防止筋							
ふかし部分	ふかし部補強筋							
さし筋	さし筋							
埋め込み金具等	埋め込み金具 インサート							
その他部材 (階段、雑壁、手すり等)	鉄筋							
鉄筋かぶりの検査	スラブ上							
	コンクリート表面							
継手工事準備	継手作業員資格	資格者が施工しないと	(管理方法) 作業員が資格を有していることを、資格証明書等で確認する。 特殊継手で現場試施工が必要な場合には、現場試施工によりその技能の確認を行う。	(管理方法) 同左 有資格者が作業していることを確認する。	圧接継手や特殊継手の施工に習熟した作業員を使うことが重要である。			
	機器の点検							
	継手材料	(特殊継手) 使用材料が適切なものかを確認しないと	(管理方法) 目視や梱包箱の表示等により、所定の特殊継手用金具であることを確認する。	(管理方法) 同左				

工程・区分	管理項目	問題発生要因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割		
			通常の管理	特別な考慮が必要な場合の管理		監理者	元請業者	専門工事
	天候（降雨、降雪、風、温度）	（圧接継手） 圧接作業に適する天候状態で作業しないと（天候等に影響を受けないような養生が必要） （特殊継手） 継手用のモルタル・特殊樹脂等を用いる場合には、適切な温度管理を行わないと	（管理方法） 圧接継手の場合、強風時及び降雨時には原則として作業を行わない。ただし風除け・覆いなどの養生を行った場合には工事監理者の承認を得て作業できる。 特殊継手の場合には、施工要領書に規定された作業環境及び作業時間で作業を行う。	（管理方法） 同左	継手工事に必要な環境で作業を行うとともに、規定された作業時間で作業が行えるように施工計画を立てる。			
	継手位置							
	継ぐ鉄筋の種類、径							
	継手部鉄筋の状態	（圧接継手） 圧接面が平坦、清浄でない	（管理方法） 圧接継手の場合、鉄筋の圧接面が平坦、清浄であることを確認する。	（管理方法） 同左				
継手作業	支持器の取り付け、圧力・炎管理	（圧接継手） 支持具を正常に取り付けられない	（管理方法） 鉄筋に支持具が均等に止め付けられていることを確認する。	（管理方法） 同左				
	作業時間等	（特殊継手） モルタル、特殊樹脂等を用いる特殊継手の場合、材料の使用可能時間を守らないと、継手に十分に充填できず、	（管理方法） モルタル、特殊樹脂等は、その使用可能時間内に充填する。使用可能時間を過ぎた材料は、破棄する。	（管理方法） 同左	使用可能時間に充填できるような作業計画を立てる。			

工程・区分	管理項目	問題発生 の 要因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割		
			通常の管理	特別な考慮が必要な場合の管理		監理者	元請業者	専門工事
外観検査	継手部状態	<p>(圧接継手) 圧接こぶの大きさが小さいと</p> <p>(特殊継手) 継手金具に鉄筋が十分に挿入されていないと</p> <p>(特殊継手) モルタル・特殊樹脂等を用いる継手の場合、モルタル等が注入孔以外より出ていること(十分に充填されているか)を確認しないと</p>	<p>(管理方法) 圧接継手の場合、圧接こぶのふくらみ状態(直径、長さ、ずれ)等の外観を目視やスケールにより確認する。 鉄筋の挿入状況、充填材の充填状況を、作業要領書にしたがって確認する。</p>	<p>(管理方法) 同左</p>	<p>不合格品の処理について定めておく。 不合格品の再発を防止する対策をとる。</p>			
継手破壊検査	継手部強度	<p>継手部の破壊検査を行わないと</p>	<p>(管理方法) 非破壊検査の代替 継手部を試験用に一定量抜き取り、JIS Z 3120(鉄筋コンクリート用棒鋼ガス圧接継手の検査方法)によりその破壊強度を確認する。</p>	<p>(管理方法) 同左</p>	<p>不合格品の処理について定めておく。 不合格品の再発を防止する対策をとる。</p>			
非破壊検査	超音波深傷検査法による検査	<p>(圧接継手) 継手部に欠陥があると</p>	<p>(管理方法) 継手部を試験用に一定量選定し、JIS Z 3062(鉄筋コンクリート用棒鋼ガス圧接部の超音波探傷試験方法及び判定基準)によりその接合部の欠陥を検査する。</p>	<p>(管理方法) 同左、ただし全数検査を行う。</p>	<p>不合格品の処理について定めておく。 不合格品の再発を防止する対策をとる。</p>			

表 - 4 . 3 . 1 3 「本数過不足による構造性能の低下」に対する管理方法 ( 事象に対しての管理の重要度 : 非常に重要 :重要 : 関係あり )

工程・区分	管理項目	問題発生 の 要因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割		
			通常の管理	特別な考慮が必要な場合の管理		監理者	業者元請け	専門工事
鉄筋納まり等の確認	鉄筋の種類・使用区分							
	鉄筋の納まり							
	鉄筋の定着及び継手							
施工計画	埋め込み金具 インサート 開口補強金具 資格者							
	鉄筋の受入れ	鉄筋の鋼種、形状、寸法、数量、入れ						
その他資材の受入れ	開口補強金具 特殊継手金具等							
鉄筋の加工	加工図の確認							
	加工鉄筋の検査と	加工本数が少ない	( 管理方法 ) 目視及び納品書により、加工された鉄筋の本数が、加工図どおりであることを確認する。	( 管理方法 ) 同左	不足したら、すぐに納入させる。			
鉄筋材料の保管	保管場所、保管方法							
その他材料の保管	保管場所、保管方法							
鉄筋(一般)	鉄筋(一般)	必要本数が配筋されているかを確認しないと	( 管理方法 ) 目視により、鉄筋の本数が設計図書どおりであることを確認する。	( 管理方法 ) 同左	鉄筋継手は打設されたコンクリートの中に埋め込まれてしまう。そのため検査記録を保存するとともに、撮影日時、位置、スケールのわかる写真を残すことが重要である。			
杭	杭頭鉄筋							
柱	柱主筋(縦筋)	必要本数が配筋されているかを確認しないと	( 管理方法 ) 目視により、鉄筋の本数が設計図書どおりであることを確認する。	( 管理方法 ) 同左				
	柱せん断補強筋							

工程・区分	管理項目	問題発生の変因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割		
			通常の管理	特別な考慮が必要な場合の管理		監理者	元請業者	専門工事
壁	壁のせん断補強筋							
	壁の開口補強筋 ひびわれ防止筋							
梁	梁・基礎梁主筋	必要本数が配筋されているかを確認しないと	(管理方法) 目視により、鉄筋の本数が設計図書ど うりであることを確認する。	(管理方法) 同左				
	梁せん断補強筋	ハンチ部のせん断補強筋が配筋されているかを確認しないと	(管理方法) 目視により、ハンチ部のせん断補強筋が設計図書ど うりであることを確認する。	(管理方法) 同左				
	梁の開口補強筋 (金具)							
柱梁接合部	柱筋 梁筋							
	せん断補強筋							
スラブ	スラブ筋							
	開口補強筋 ひびわれ防止筋							
ふかし部分	ふかし部補強筋	必要本数配筋されているかを確認しないと	(管理方法) 目視により、ふかし部補強筋の本数が設計図書ど うりであることを確認する。	(管理方法) 同左				
さし筋 埋め込み 金具等	さし筋 埋め込み金具 インサート							
その他部材(階段、雑壁、手すり等)	鉄筋	必要本数配筋されているかを確認しないと	(管理方法) 目視により、ふかし部補強筋の本数が設計図書ど うりであることを確認する。	(管理方法) 同左				
鉄筋かぶりの検査	スラブ上							
	コンクリート表							
継手工事準備	継手作業資格							
	機器の点検							
	継手材料							
	天候(降雨、降雪、風、温度)							
	継手位置							

工程・区分	管理項目	問題発生の変因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割		
			通常の管理	特別な考慮が必要な場合の管理		監理者	元請業者	専門工事
	継ぐ鉄筋の種類、径							
	継手部鉄筋の状態							
継手作業	支持器の取り付け、圧力・炎管作業時間等							
外観検査	継手部状態							
継手破壊検査	継手部強度							
非破壊検査	超音波深傷検査法による検査							

表 - 4 . 3 . 1 4 「位置ずれによる構造性能の低下」に対する管理方法（事象に対しての管理の重要度 : 非常に重要 : 重要 : 関係あり）

工程・区分	管理項目	問題発生の要因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割		
			通常の管理	特別な考慮が必要な場合の管理		監理者	業者元請け	専門工事
鉄筋納まり等の確認	鉄筋の種類・使用区分							
	鉄筋の納まり							
	鉄筋の定着及び継手							
	埋め込み金具 インサート 開口補強金具	設置位置及び鉄筋との取り合いを確認しないと	(管理方法) 設置位置及び鉄筋との取り合いを確認する。		特に鉄筋の混みあう部分での設置位置及び鉄筋との取り合いを確認することが重要。			
施工計画	資格者							
鉄筋の受入れ	鉄筋の鋼種、形状、寸法、数量、汚れ							
その他資材の受入れ	開口補強金具 特殊継手金具等 埋め込み金具 インサート スペーサー							
鉄筋の加工	加工図の確認							
	加工鉄筋の検査							
鉄筋材料の保管	保管場所、保管方法							
その他材料の保管	保管場所、保管方法							
鉄筋(一般)	鉄筋(一般)	鉄筋を適切な位置に設置し、十分に結束しないと	(管理方法) 目視及びスケールにより位置を確認し、位置ずれが生じないように、鉄筋結束状態を確認する。	(管理方法) 同左				

工程・区分	管理項目	問題発生の要因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割		
			通常の管理	特別な考慮が必要な場合の管理		監理者	業者元請け	専門工事
杭	杭頭鉄筋							
柱	柱主筋（縦筋）							
	柱せん断補強筋	結束が不十分だと、鉄筋が上下方向に移動し	（管理方法） 位置ずれが生じないように、鉄筋結束状態を確認する。	（管理方法） 同左				
壁	壁のせん断補強筋	結束が不十分だと、鉄筋が上下左右に移動し 幅止め筋が設置されていないと、壁厚方向に鉄筋が移動し	（管理方法） 位置ずれが生じないように、鉄筋結束状態及び幅止め筋の設置を確認する。	（管理方法） 同左				
	壁の開口補強筋 ひびわれ防止筋	結束が不十分だと、鉄筋が移動し	（管理方法） 位置ずれが生じないように、鉄筋結束状態を確認する。	（管理方法） 同左				
梁	梁・基礎梁主筋							
	梁せん断補強筋	結束が不十分だと、鉄筋が梁の軸方向に移動し	（管理方法） 位置ずれが生じないように、鉄筋結束状態を確認する。	（管理方法） 同左				
	梁の開口補強筋 (金具)	結束が不十分だと、開口補強筋が移動し	（管理方法） 位置ずれが生じないように、鉄筋結束状態を確認する。	（管理方法） 同左				
柱梁接合部	柱筋 梁筋							
	せん断補強筋	結束が不十分だと、鉄筋が移動し、	（管理方法） 位置ずれが生じないように、鉄筋結束状態を確認する。	（管理方法） 同左				

工程・区分	管理項目	問題発生の要因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割		
			通常の管理	特別な考慮が必要な場合の管理		監理者	業者元請け	専門工事
スラブ	スラブ筋	必要なスペーサーが設置されていないと、上端筋が下がり結束が不十分だと、鉄筋が水平方向に移動し	(管理方法) 鉄筋位置を確保するスペーサーを十分に設置する。コンクリート打設中にもスペーサーを確認する。 位置ずれが生じないように、鉄筋結束状態を確認する。	(管理方法) 同左				
	開口補強筋 ひびわれ防止筋	結束が不十分だと、鉄筋が移動し	(管理方法) 位置ずれが生じないように、鉄筋結束状態を確認する。	(管理方法) 同左				
ふかし部分	ふかし部補強筋			(管理方法) 同左				
さし筋	さし筋	鉄筋位置がずれていると、後施工において台直し等をおこなう場合がある。	(管理方法) 設置位置が設計図書どおりであることを確認する。 位置ずれが生じないように、鉄筋結束状態を確認する。	(管理方法) 同左				
埋め込み金具等	埋め込み金具 インサート	埋め込み金具、インサートの位置がずれていると、後施工において台直し等をおこなう場合がある。	(管理方法) 設置位置が設計図書どおりであることを確認する。 位置ずれが生じないように、鉄筋結束状態を確認する。	(管理方法) 同左				
その他部材 (階段、雑壁、手すり)	鉄筋	結束が不十分だと、鉄筋が移動し	(管理方法) 設置位置が設計図書どおりであることを確認する。 位置ずれが生じないように、鉄筋結束状態を確認する。	(管理方法) 同左				
鉄筋かぶりの検査	スラブ上							
	コンクリート表面							
継手工事準備	継手作業資格							

工程・区分	管理項目	問題発生の原因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割		
			通常の管理	特別な考慮が必要な場合の管理		監理者	元請業者	専門工事
	機器の点検							
	継手材料							
	天候（降雨、降雪、風、温度）							
	継手位置							
	継ぐ鉄筋の種類、径							
	継手部鉄筋の状態							
継手作業	支持器の取り付け、圧力・炎管理							
	作業時間等							
外観検査	継手部状態							
継手破壊検査	継手部強度							
非破壊検査	超音波深傷検査法による検査							

表 - 4 . 3 . 1 5 「かぶり不足による耐久性能の低下」に対する管理方法（事象に対しての管理の重要度：非常に重要：重要：関係あり）

工程・区分	管理項目	問題発生の原因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割		
			通常の管理	特別な考慮が必要な場合の管理		監理者	元請業者	専門工事
鉄筋納まり等の確認	鉄筋の種類・使用区分							
	鉄筋の納まり	部材断面内の配筋量が多いことにより、鉄筋が断面内に納まらず（特に、柱梁接合部の直交梁鉄筋、壁の開口補強筋の部分）	（管理方法） 部材断面内に配筋される鉄筋の本数等を確認し、鉄筋が部材断面内に無理なく納まることを確認する。納まらない場合には断面変更等を検討する	（管理方法） 同左	部材断面はゆとりのある断面とするのが重要。			
	鉄筋の定着及び継手	太い特殊継手（機械式継手）部があることにより、せん断補強筋が広がり（特に柱・梁のせん断補強筋のかぶり不足）	（管理方法） 鉄筋継手部分でも必要なかぶり厚さが確保できるような、配筋詳細となっていることを確認する。	（管理方法） 同左				
	埋め込み金具 インサート 開口補強金具							
施工計画	資格者							
鉄筋の受入れ	鉄筋の鋼種、形状、寸法、数量、汚れ							
その他資材の受入れ	開口補強金具 特殊継手金具等 埋め込み金具 インサート スペーサー	スペーサーの規格、数量を確認しないと、誤使用、又は数量不足により	（管理方法） 目視及びスケール等により、スペーサー等の形状が規格どおりであることを確認する。 納品書や梱包箱の表示等によりスペーサー等が規格どおりであることを確認する。	（管理方法） 同左	不合格品の処理について定めておく。 不合格品の再発を防止する対策をとる。			
鉄筋の加工	加工図の確認	鉄筋長さが長いと（特にせん断補強筋の加工寸法）	（管理方法） 鉄筋加工図に示された鉄筋（特にせん断補強筋）の加工寸法（長さ）が、設計図どおりか確認する。	（管理方法） 同左				

工程・区分	管理項目	問題発生 of 要因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割		
			通常の管理	特別な考慮が必要な場合の管理		監理者	元請業者	専門工事
	加工鉄筋の検査	鉄筋長さが長いと（特にせん断補強筋の加工寸法）	（管理方法） 目視及びスケール等により、加工された鉄筋（特にせん断補強筋）の加工寸法（長さ）が、加工図どおりであることを確認する。	（管理方法） 同左	不合格品の処理について定めておく。 不合格品の再発を防止する対策をとる。			
鉄筋材料の保管	保管場所、保管方法							
その他材料の保管	保管場所、保管方法							
鉄筋(一般)	鉄筋(一般)	必要なスペーサー（規格、位置、数量）が設置されていないと、鉄筋が移動し	（管理方法） 必要なスペーサーが設置されていることを確認する。必要なスペーサーは特記による。 特記のない場合には、JASS5の第11.5項を参照する。	（管理方法） 同左 JASS5の第11.5項の標準より多めに配置する。	コンクリート打設時において鉄筋がずれるような荷重や振動を与えないようにする。			
杭	杭頭鉄筋							
柱	柱主筋（縦筋）							
	柱せん断補強筋	必要なスペーサー（規格、位置、数量）が設置されていないと、鉄筋が水平方向に移動し	（管理方法） 必要なスペーサーが設置されていることを確認する。必要なスペーサーは特記による。 特記のない場合には、JASS5の第11.5項を参照する。	（管理方法） 同左 JASS5の第11.5項の標準より多めに配置する。				
壁	壁のせん断補強筋	必要なスペーサー（規格、位置、数量）が設置されていないと、鉄筋が面外方向に移動し	（管理方法） 必要なスペーサーが設置されていることを確認する。必要なスペーサーは特記による。 特記のない場合には、JASS5の第11.5項を参照する。	（管理方法） 同左 JASS5の第11.5項の標準より多めに配置する。				
	壁の開口補強筋 ひびわれ防止筋							
梁	梁・基礎梁主筋							

工程・区分	管理項目	問題発生の原因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割		
			通常の管理	特別な考慮が必要な場合の管理		監理者	業者元請け	専門工事
	梁せん断補強筋	必要なスペーサー（規格、位置、数量）が設置されていないと、鉄筋が下方方向に移動し（特に下端筋下のかぶり）	（管理方法） 必要なスペーサーが（特に下端筋下に）設置されていることを確認する。必要なスペーサーは特記による。 特記のない場合には、JASS5の第11.5項を参照する。	（管理方法） 同左 JASS5の第11.5項の標準より多めに配置する。				
	梁の開口補強筋（金具）	金具のかぶりを確保しないと	（管理方法） 開口補強筋が梁鉄筋等に結束され、また開口内面のかぶりが確保されていることを確認する。	（管理方法） 同左				
柱梁接合部	柱筋 梁筋							
	せん断補強筋							
スラブ	スラブ筋	必要なスペーサー（規格、位置、数量）が設置されていないと、下端筋が下がり	（管理方法） 床型枠上に必要なスペーサーが設置されていることを確認する。必要なスペーサーは特記による。 特記のない場合には、JASS5の第11.5項を参照する。	（管理方法） 同左 JASS5の第11.5項の標準より多めに配置する。	施工時において、スラブ筋上に乗らないようにする。			
	開口補強筋 ひびわれ防止筋							
ふかし部分	ふかし部補強筋	必要なスペーサー（規格、位置、数量）が設置されていないと	（管理方法） 必要なスペーサーが設置されていることを確認する。必要なスペーサーは特記による。 特記のない場合には、JASS5の第11.5項を参照する。	（管理方法） 同左 JASS5の第11.5項の標準より多めに配置する。				
さし筋	さし筋	鉄筋位置がずれていると、後施工において鉄筋のかぶり不足を生じやすい。	（管理方法） 設置位置が設計図書通りであることを確認する。 位置ずれが生じないように、鉄筋結束状態を確認する。	（管理方法） 同左				
埋め込み金具等	埋め込み金具 インサート							

工程・区分	管理項目	問題発生要因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割		
			通常の管理	特別な考慮が必要な場合の管理		監理者	元請業者	専門工事
その他部材 (階段、雑壁、手すり等)	鉄筋	必要なスパーサー (規格、位置、数量)が 設置されていないと、鉄 筋が移動し	(管理方法) 必要なスパーサーが設置されている ことを確認する。必要なスパーサー は特記による。 特記のない場合には、JASS5の第1 1.5項を参照する。	(管理方法) 同左 JASS5の第11.5項の標準より多 めに配置する。				
鉄筋かぶりの 検査	スラブ上	柱・壁鉄筋の位置が ずれていると、後施工に おいて鉄筋のかぶり不足 を生じやすい。	(管理方法) 鉄筋位置がずれている場合には、か ぶり不足が生じないようにコンク リート断面のふかし等を検討する。	(管理方法) 同左	鉄筋位置がずれていた場合の対応を 検討しておく。			
	コンクリート表 面	表面に鉄筋に沿った 模様があると	(管理方法) コンクリート表面に鉄筋に沿った模 様が見られる場合には、かぶり不足 の可能性があるので対応が必要であ る。	(管理方法) 同左	かぶり不足が生じた場合の対応を検 討しておく。			
継手工事準	継手作業者資格							
	機器の点検							
	継手材料							
	天候(降雨、降 雪、風、温度)							
	継手位置							
	継ぐ鉄筋の種 類、径							
	継手部鉄筋の状 態							
継手作業	支持器の取り付 け、圧力・炎管							
	作業時間等							
外観検査	継手部状態							
継手破壊検	継手部強度							
非破壊検査	超音波深傷検査 法による検査							

表 - 4 . 3 . 1 6 「コンクリート打設不良による構造的・耐久性能の低下」に対する管理方法（事象に対しての管理の重要度：非常に重要 重要：関係あり）

工程・区分	管理項目	問題発生要因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割		
			通常の管理	特別な考慮が必要な場合の管理		監理者	元請業者	専門工事
鉄筋納まり等の確認	鉄筋の種類・使用区分							
	鉄筋の納まり	鉄筋が密で、空気が狭いと	（管理方法） 部材断面内に配筋される鉄筋の本数等を確認し、鉄筋が部材断面内に無理なく納まることを確認する。納まらない場合には断面変更等を検討する	（管理方法） 同左	部材断面はゆとりのある断面とするのが重要。			
	鉄筋の定着及び継手							
	埋め込み金具 インサート 開口補強金具							
施工計画	資格者							
鉄筋の受入れ	鉄筋の鋼種、形状、寸法、数量、汚れ							
その他資材の受入れ	開口補強金具 特殊継手金具等 埋め込み金具 インサート							
鉄筋の加工	加工図の確認 加工鉄筋の検査							
鉄筋材料の保管	保管場所、保管方法							
その他材料の保管	保管場所、保管方法							
鉄筋(一般)	鉄筋(一般)	鉄筋の空気が狭いと	（管理方法） 鉄筋の空気が鉄筋径（呼び名）の1.5倍、粗骨材最大寸法の1.25倍、25mmのうち大きい寸法以下となっていないことを確認する。	（管理方法） 同左	鉄筋の空気が狭い場合には、コンクリート打設手順を検討し、できるだけ鉄筋の空気を両側から埋めるように打設する。 混和材等により流動性を高めたコンクリートを用いることを検討する。			
杭	杭頭鉄筋							
柱	柱主筋（縦筋）							

工程・区分	管理項目	問題発生の原因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割		
			通常の管理	特別な考慮が必要な場合の管理		監理者	元請け業者	専門工事
壁	柱せん断補強筋							
	壁のせん断補強筋							
	壁の開口補強筋 ひびわれ防止筋	鉄筋の空気が狭いと	(管理方法) 鉄筋の空気が鉄筋径(呼び名)の1.5倍、粗骨材最大寸法の1.25倍、25mmのうち大きい寸法以下となっていないことを確認する。	(管理方法) 同左	鉄筋の空気が狭い場合には、コンクリート打設手順を検討し、できるだけ鉄筋の空気を両側から埋めるように打設する。混和材等により流動性を高めたコンクリートを用いることを検討する。			
梁	梁・基礎梁主筋							
	梁せん断補強筋							
	梁の開口補強筋(金具)							
柱梁接合部	柱筋 梁筋	鉄筋が多いと、空気が狭くなり	(管理方法) 鉄筋の空気が鉄筋径(呼び名)の1.5倍、粗骨材最大寸法の1.25倍、25mmのうち大きい寸法以下となっていないことを確認する。	(管理方法) 同左	柱梁接合部の鉄筋の空気が狭い場合には、VH分離打設等の打設方法を採用する。			
スラブ	せん断補強筋							
	スラブ筋							
	開口補強筋 ひびわれ防止筋							
ふかし部分	ふかし部補強筋							
さし筋	さし筋							
埋め込み金具等	埋め込み金具 インサート							
その他部材(階段、雑壁、手すり)	鉄筋							
鉄筋かぶりの検査	スラブ上							
	コンクリート表							
継手工事準備	継手作業者資格							
	機器の点検							
	継手材料							

工程・区分	管理項目	問題発生の原因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割		
			通常の管理	特別な考慮が必要な場合の管理		監理者	元請け業者	専門工事
	天候（降雨、降雪、風、温度）							
	継手位置	継手位置が重なり、継手間の隙間が小さくなり	（管理方法） 鉄筋の空きが鉄筋径（呼び名）の1.5倍、粗骨材最大寸法の1.25倍、25mmのうち大きい寸法以下となっていないことを確認する。	（管理方法） 同左	鉄筋の空きが狭い場合には、コンクリート打設手順を検討し、できるだけ鉄筋の空きを両側から埋めるように打設する。混和材等により流動性を高めたコンクリートを用いることを検討する。			
	継ぐ鉄筋の種類、径							
	継手部鉄筋の状態							
継手作業	支持器の取り付け、圧力・炎管							
	作業時間等							
外観検査	継手部状態							
継手破壊検査	継手部強度							
非破壊検査	超音波深傷検査法による検査							

表 - 4 . 3 . 1 7 「その他による性能の低下」に対する管理方法 (事象に対しての管理の重要度 : 非常に重要 : 重要 : 関係あり)

工程・区分	管理項目	問題発生の変因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割		
			通常の管理	特別な考慮が必要な場合の管理		監理者	業者	専門工
鉄筋納まり等の確認	鉄筋の種類・使用区分							
	鉄筋の納まり							
	鉄筋の定着及び継手							
	埋め込み金具 インサート 開口補強金具							
施工計画	資格者							
鉄筋の受入れ	鉄筋の鋼種、形状、寸法、数量、汚れ							
その他資材の受入れ	開口補強金具 特殊継手金具等 埋め込み金具 インサート スペーサー							
鉄筋の加工	加工図の確認							
	加工鉄筋の検査							
鉄筋材料の保管	保管場所、保管方法	加工鉄筋を分類して保管しないと、鉄筋を誤使用する可能性がある。 鉄筋が汚れると、付着強度が確保できない。	(管理方法) 鉄筋は、その鋼種、形状、加工状態(使用位置)毎に、それらの情報が明確にわかるように表示して保管する。 雨水、埃、泥等が付着しないように保管する。	(管理方法) 同左				
その他材料の保管	保管場所、保管方法	特殊継手用金具、スペーサー等を分類して保管しないと、金具、スペーサーを誤使用する可能性がある。	(管理方法) 金具等は、種類毎に、それらの情報が明確にわかるように表示して保管する。 雨水、埃、泥等が付着しないように保管する。	(管理方法) 同左				
鉄筋(一般)	鉄筋(一般)							
杭	杭頭鉄筋	杭頭のはつり状況が悪いと、杭頭の耐力が不足する。 杭頭位置がずれている場合には、その影響を考慮してフーチング、基礎梁の再設計が必要。	(管理方法) 杭等に構造耐力上有害なひび割れが発生していないことを確認する。 杭位置が設計図の位置より大きくずれていないことを確認する。	(管理方法) 同左	杭位置がずれている場合には、その影響を考慮してフーチング、基礎梁を再設計する。			
柱	柱主筋(縦筋)							
	柱せん断補強筋							

工程・区分	管理項目	問題発生 of 要因	管理方法		マネジメント上の重要点	役割		
			通常の管理	特別な考慮が必要な場合の管理		監理者	業者	専門工
壁	壁のせん断補強筋							
	壁の開口補強筋 ひびわれ防止筋							
梁	梁・基礎梁主筋							
	梁せん断補強筋							
柱梁接合部	梁の開口補強筋 (金具)							
	柱筋 梁筋							
スラブ	せん断補強筋							
	スラブ筋							
ふかし部分	開口補強筋							
	ひびわれ防止筋							
さし筋	ふかし部補強筋							
埋め込み金具等	さし筋							
	埋め込み金具 インサート							
その他部材(階段、雑壁、手すり等)	鉄筋							
鉄筋かぶりの検査	スラブ上							
	コンクリート表							
継手工事準備	継手作業資格							
	機器の点検	継手作業を確実に 行うために必要	(管理方法) 作業前に機器の作動状態を点検する。	(管理方法) 同左				
	継手材料							
	天候(降雨、降雪、風、温度)							
	継手位置							
	継ぐ鉄筋の種類、径							
継手作業	継手部鉄筋の状態							
	支持器の取り付け、圧力・炎管							
外観検査	作業時間等							
	継手部状態							
継手破壊検査	継手部強度							
非破壊検査	超音波深傷検査法による検査							

#### 4.3.4 施工品質管理支援システム

##### 4.3.4.1 システムの目的

建築物に要求される性能・機能と施工段階で建築物・部材の品質を確保するために管理の重点目標とする項目を体系的に管理し、重点目標を達成するための管理対象を抽出（個別目的指向型品質管理）するための支援システムを開発する。

##### 4.3.4.2 用語定義

システムにおいて使用する用語を以下のように定義する。

要求性能・機能	”耐震・耐風性”、”防耐火性”などの建築物に要求される性能・機能のこと
重点目標	”部材の圧縮耐力の確保”、”部材の曲げ耐力の確保”などの建築物・建築部材に関する品質管理の重点項目のこと。
管理対象	”コンクリート強度不足”、”コールドジョイントの発生”などの不具合をなくすための品質管理対象のこと。
工事	”コンクリート工事及び型枠工事”などの工事のこと。
工程	”事前確認”、”コンクリート打設”など工事における作業工程のこと。
区分	”プラントの確認”、”調合計画書の確認”など工程における作業区分のこと。
管理項目	”設備・体制”、”所用時間の確認”など区分における品質管理項目のこと。
問題発生要因	”品質管理体制が確保されていないと”、”種類が違えば強度発現しない”など問題が発生する恐れのある要因のこと。

4.3.4.3 システムの構成と基本フロー

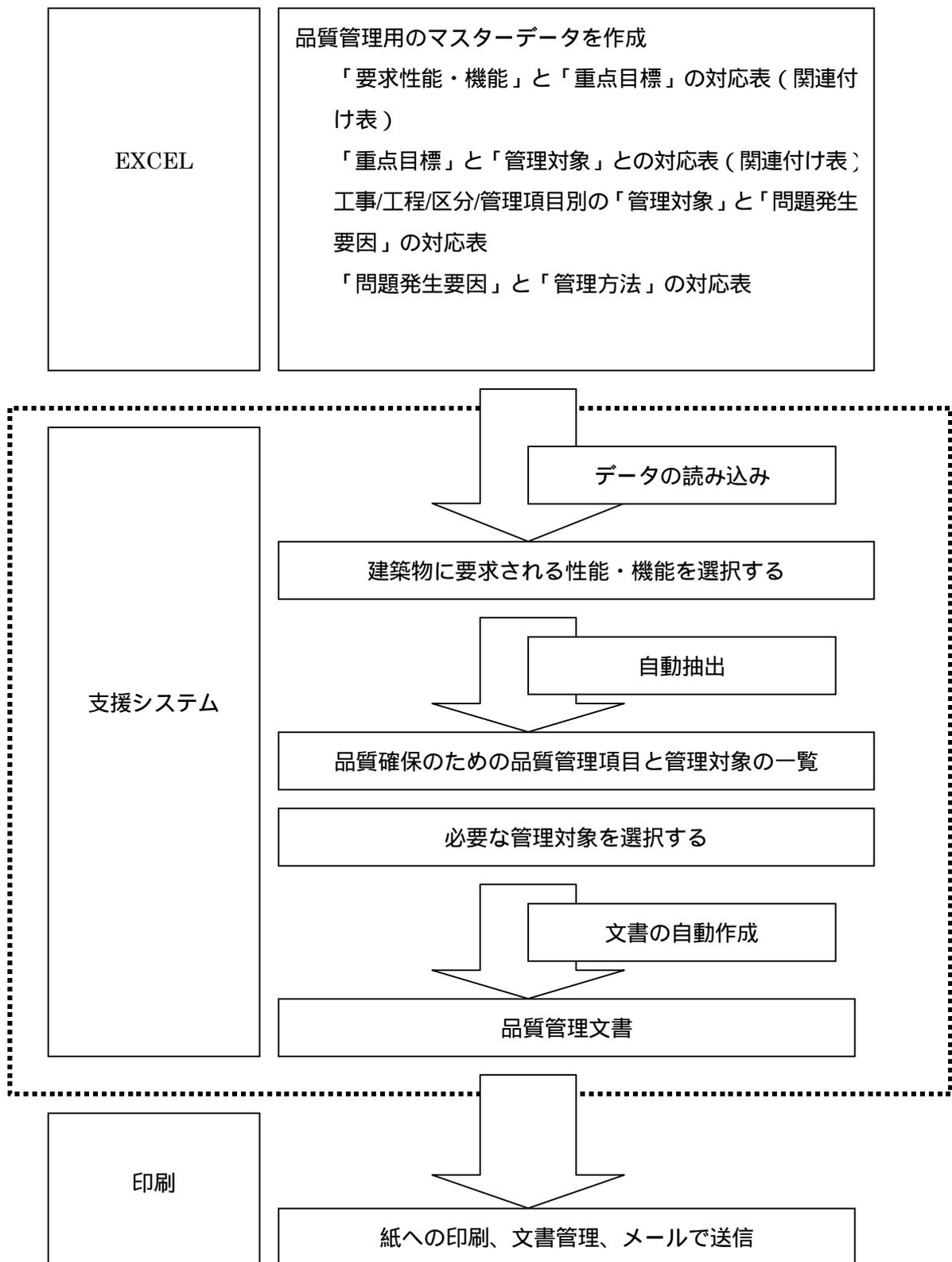


図 - 4.3.18 支援システムのフロー

#### 4.3.4.4 支援システムの概要(案)

##### 1) 「要求性能・機能」と「重点目標」の対応表(関連付け表)

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled "Microsoft Excel - 要求性能・機能と重点目標の対応表.xls". The active cell is B6, containing the text "部材のせん断耐力の確保". The spreadsheet content is as follows:

	A	B	C	D	E	F	G
1		「要求性能・機能」と「重点目標」の対応表(例)					
2			要求性能・機能				
3		重点目標	耐震・耐風性	防火防炎性	遮音性	断熱性	
4		部材の圧縮耐力の確保	○				
5		部材の曲げ耐力の確保	○				
6		部材のせん断耐力の確保	○				
7		漏水を引き起こすひび割れ			○		
8		気密性の確保					
9		仕上げ材の接着力					
10		振動障害防止					
11							
12							
13							
14							
15							
16							

- ・「要求性能・機能」と「重点目標」を体系的に管理付けるためのデータを作成する。
- ・データの作成ツールとしては、「Microsoft Excel97」を使用する。
- ・横軸に「要求性能・機能」の一覧を、縦軸に「重点目標」の一覧を列記し、お互いに関係する交点に「○」を記入する。(例えば、「耐震・耐風性」は、「部材の圧縮耐力の確保」、「部材の曲げ耐力の確保」、「部材のせん断耐力の確保」の3項目と関連付ける。

##### 2) 「重点目標」と「管理対象」との対応表(関連付け表)

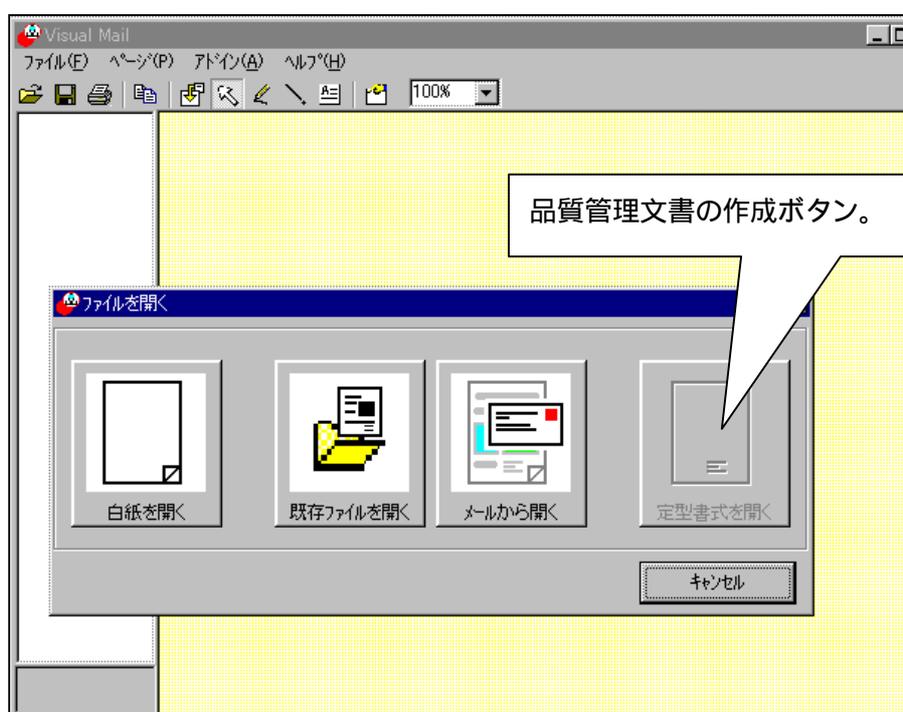
The screenshot shows an Excel spreadsheet titled "Microsoft Excel - 要求性能・機能と重点目標の対応表.xls". The active cell is B8, containing the text "有害物(アル骨、塩分等)による耐久性の低下". The spreadsheet content is as follows:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2			重点目標					
3		管理項目	部材の圧縮耐力の確保	部材の曲げ耐力の確保	部材のせん断耐力の確保	漏水を引き起こすひび割れ	気密性の確保	仕上げ材の接着力
4		コンクリート強度不足(耐力・耐久性の低下)	○					
5		コールドジョイントの発生						
6		漏水を引き起こすようなひび割れの発生				○		
7		空洞・豆板・隙間の発生					○	
8		有害物(アル骨、塩分等)による耐久性の低下	○					○

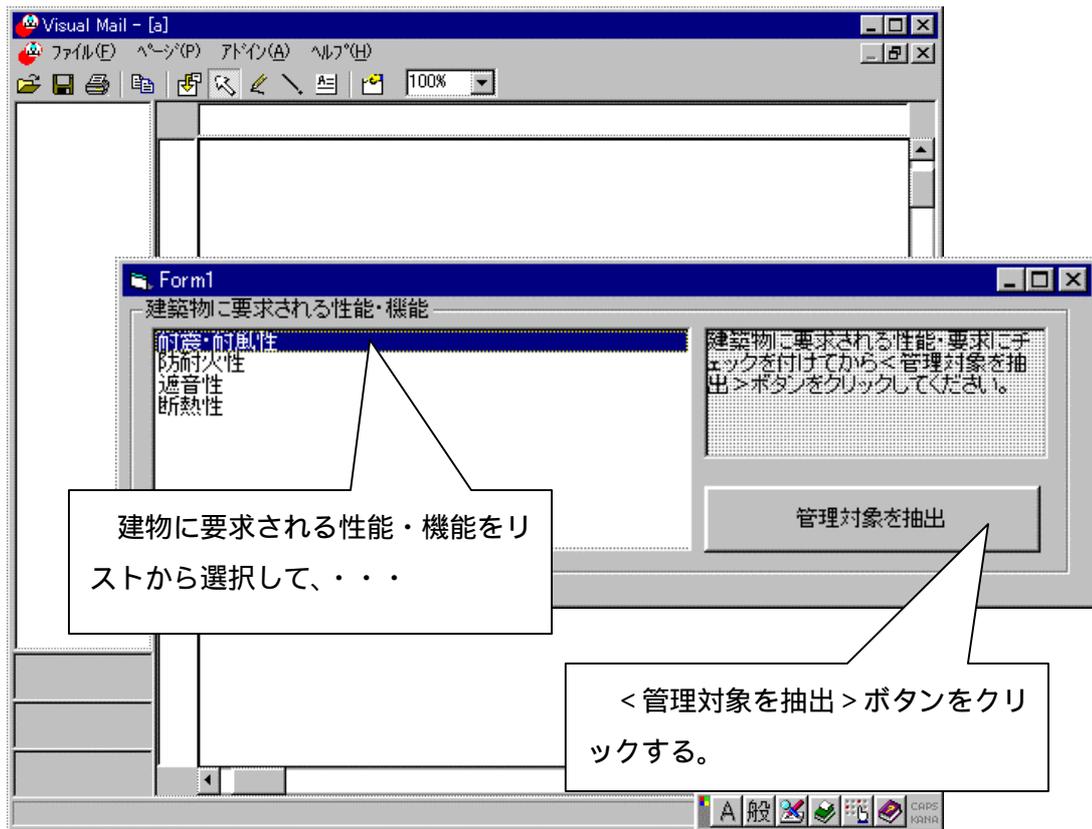
- ・「重点目標」と「管理対象」を体系的に管理付けるためのデータを作成する。
- ・データの作成ツールとしては、「Microsoft Excel97」を使用する。
- ・横軸に「重点目標」の一覧を、縦軸に「管理対象」の一覧を列記し、お互いに関係する交点に「 」を記入する。（例えば、「部材の圧縮耐力の確保」は、「コンクリート強度不足(耐力・耐久性の低下)」、「有害物（アル骨、塩分等）による耐久性の低下」の2項目と関連付ける。

さらに、工事/工程/区分/管理項目別の「管理対象」と「問題発生要因」及び「問題発生要因」と「管理方法」を関連付ける。

### 3) データの読み込み



#### 4) 建築物に要求される性能・機能の選択



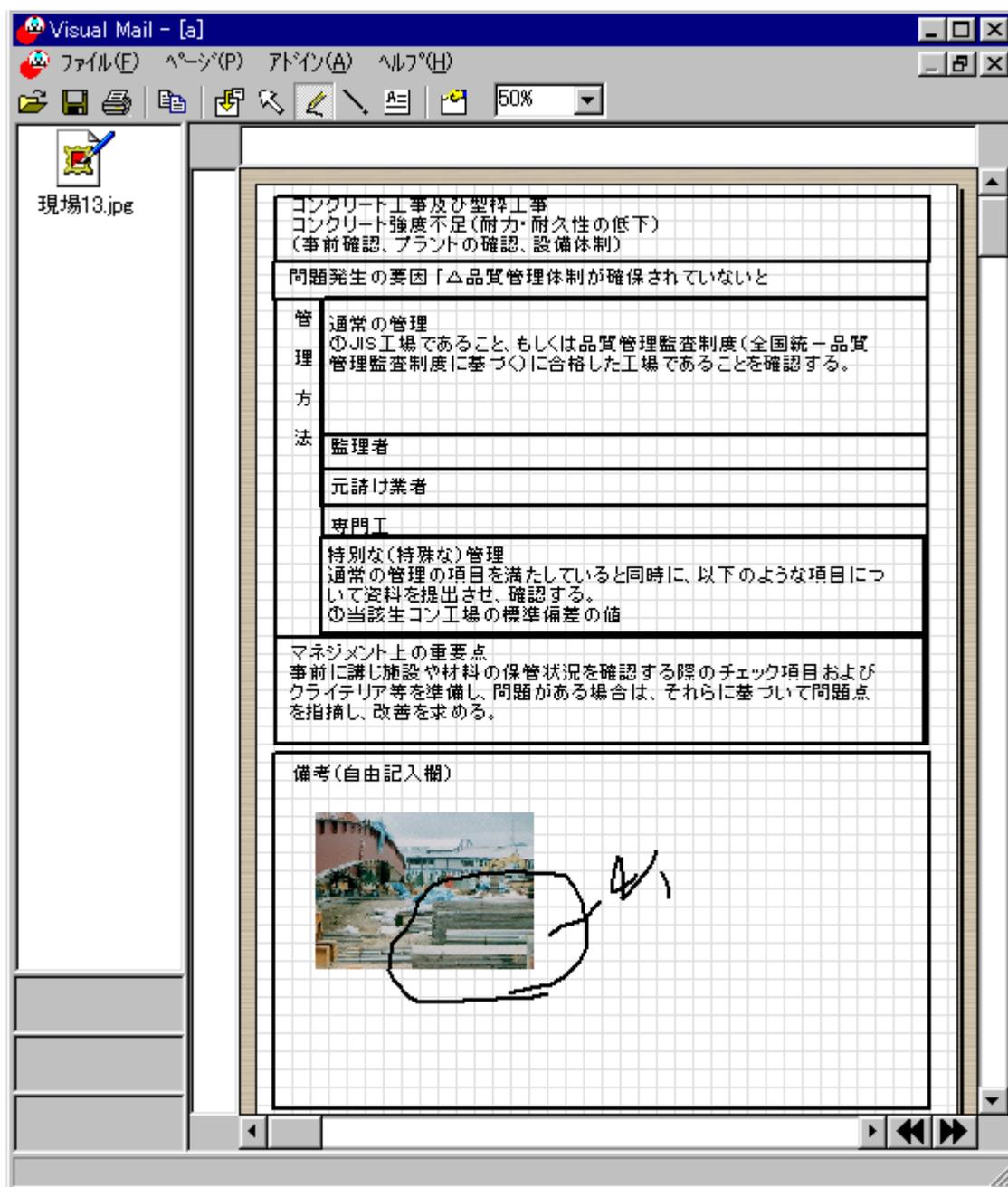
- ・ 建物に要求される性能・機能を一覧リストから選択致する。
- ・ <管理対象を抽出> ボタンをクリックすることにより、「要求性能・機能」と「重点目標」の対応表、「重点目標」と「管理対象」との対応表、「工事/工程/区分/管理項目別の「管理対象」と「問題発生要因」の対応表」の3つの対応表を突き合わせる。
- ・ 突き合わせの結果を次ページの<「品質確保のための品質管理項目と管理対象の一覧」画面>に表示する。

5) 品質確保のための品質管理項目と管理対象の一覧

工程	区分	管理項目	コンクリート強度不足(耐力・耐久性の低下)	コールドジョイントの発生	空洞・豆板・隙間の発生	その他
事前確認	プラントの確認	設備体制	△品質管理体制が確保されていない			
		所用時間の確認 (工場から作業所までの時間)			◎時間が長くとワーカビリティの低下により	
	調査計画書の確認	セメントの種類 品質(種類)	◎種類が違つと強度発現しない			
		細骨材 アルカリ骨材反応				
		粗骨材 品質(種類)				
		軽量骨材 品質(種類)				

- ・ 抽出された管理対象の一覧を表形式で表示致する。
- ・ 画面上部の「重点目標」リストから着目したい「重点目標」を選択することにより、関連する管理項目のみを表示する（絞り込む）ことも可能となる。
- ・ 表示されている管理項目の内、必要かどうかを表で指示する。
- ・ 不要な管理項目は背景が赤で、必要な管理項目は背景が緑で表示されるが、赤で表示されている管理項目をクリックすると緑（必要）へ、緑で表示されている管理項目をクリックすると赤（不要）へ切り替わる。
- ・ < 品質管理文書を作成する > ボタンをクリックすると、この画面が閉じて品質管理文書画面が表示される。

6) 管理方法が記載された文書



- ・ 品質管理文書が作成される。
- ・ 作成された文書は、印刷したりファイルに保存したり、メールを利用して直接送信したりすることができる。

#### 4.4 おわりに

鉄筋コンクリート分科会ではコンクリート建築物の品質管理に関する実体を踏まえ、施工管理者及び工事監理者等が各種品質管理項目とその実施目的とを認識した上で品質管理業務に従事することが重要であるという視点に立って検討を行った。

主要な成果として、建築物に要求される個別の品質を達成するために実施すべき工管理対象を抽出し、その管理方法の整理したことにある。重点管理の対象の抽出等、品質管理計画の立案については、設計者、工事監理者、施工管理者のみならず施主やユーザーも含めて協議して定めるのが理想的である。したがって、本分科会での整理は建築生産技術に関する専門家ではない人も協議に参加することを前提として管理手法をまとめている。

第一段階では「建築物・部材の品質を確保するための重点目標の設定」を行った。これは建築物の要求される性能に応じて、建築物/部材の重点管理対象を設定することに相当する。

第二段階では「各種工事における管理対象との関連づけの整理」を行った。例えば「部材の圧縮耐力の確保」という管理目標を達成するためには、コンクリート工事において部材/部位レベルで「強度不足」や「材料分離」の管理が必要であることを抽出できる。

第三段階では「建築物/部材の重点目標を達成するための施工管理項目の抽出（個別目的指向型品質管理）」を行った。これは例えば「強度不足」を生じさせないためには「コンクリート調合計画時のW/Cの管理」や「養生時の湿潤養生や温度管理」といった施工過程における具体的な施工管理対象を抽出することとなる。

第四段階では各施工管理項目の実施方法について、「通常の管理」と「特別な考慮が必要な場合の管理」に分けて整理を行った。目標の品質を達成するために抽出した管理項目については基本的に「通常の管理」を実施する。更に管理項目のうち特に品質確保のために重要とされた管理項目については「特別な考慮が必要な場合の管理」を実施することを想定している。

上記の整理により、建築物への要求性能を確保するために施工過程において重点的に実施すべき施工管理対象が抽出され、工事監理者や施工者は目的意識を持った建築生産を行うことができるものと考えている。

本成果が鉄筋コンクリート工事の品質管理の合理化に役に立てば幸いである。

## 1 . はじめに

兵庫県南部地震により多数の建築物が倒壊、あるいは破壊した。これらの中には、施工および材料の品質が確保されていれば被害が少なくなったと考えられるものも含まれている。しかしながら、木造建築物においては柱・梁・筋交い等の接合部の不備、鉄骨造建築物の溶接部破断、さらに鉄筋コンクリート造建築物についてはコンクリートの強度不足、配筋詳細の不良、鉄筋圧接部の破断等により建築物の被害が増大し、構造物の信頼性に多くの問題を残す結果となった。

構造物の信頼性向上については材料の開発や、施工において問題が生じにくいような工夫を施した構工法の改善技術等の研究が進められている。鉄筋コンクリート造建築物に関する「品質確保」を考えると、工場で製造された P C a をうまく利用した構工法技術等の開発もなされているが、従来通りの現場コンクリート打設による建築物も数多い。そこではコンクリートの受け入れ検査や構造体強度推定のためにコンクリート打設前にテストピースを採取し圧縮試験を行っているものの、テストピースを採取した後に施工しやすくするためにコンクリートの中に不必要な水を加えるケースや、コンクリートの打設計画が不十分さ、さらには作業員への打ち込み作業指示の不徹底等により、コンクリートが適切に充填されずジャンカ等の欠陥が生じる場合がある。

ここでは、現状、建築現場で実施されている品質管理の実態把握を目的として、ゼネコンのコンクリート工事担当者の品質管理の捉え方、および実際に現場において実施されている品質管理の概要について調査結果について報告する。

## 2 . 調査方法

現状の品質管理の実態を把握する目的として、ゼネコンの工事担当者を対象とした調査を実施した。調査内容は建築物個別に設定される要求品質を満足するために行う品質管理業務分析ができるよう以下の項目を設定した。なお、これらの調査はアンケートにより実施した。

### 1) コンクリート工事の検査・試験に関する調査

1-1) コンクリート強度に関する品質管理の実態調査

1-2) コンクリートの寸法・形状等の精度に関する実態調査

1-3) 非破壊試験の適用に関する調査

1-4) コンクリート工事に関して欠陥を生じさせないための中間検査の実状調査

### 2) 品質管理項目の重要度に関する調査

## 3 . 調査結果概要

### 3 . 1 コンクリート工事の検査・試験に関する調査

#### 3 . 1 . 1 調査建物概要

調査が実施された建築物の所在地と件数は、関東地区では 27 件、関東地区以外では 5 件、総数 32 件の建築物の調査を実施した。

調査された建築物は、15～44階の超高層ビルが12件、6～14階の高層ビルが11件であり、合計で72%を占めている。その他3～5階の中層ビル6件(19%)、競技場2件、工場1件である。調査された建築物の用途は、共同・集合住宅に供されているものが大半で60%を占めている。事務所・店舗が5件、学校、競技場、病院・療養施設が各2件、競技場、工場が各1件である。

なお、建築物の竣工年代は、昭和61年～平成元年から平成10年に建設されたものが大半を占めており、28件、全体の87%を占めている。その内の13件は東京都内に建設されている建築物である。他は、昭和53、57、58、59年が各1件である。

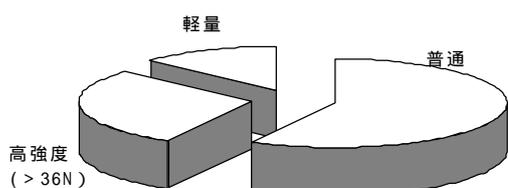
### 3.1.2 コンクリートの種類

#### (1) コンクリート種類

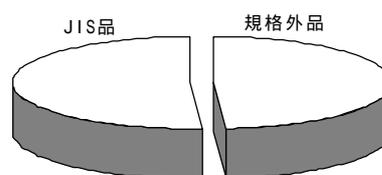
付図-4.1.1にコンクリート種類、図-4.1.2にJIS規格品・JIS規格外品)を示す。建築物に使用されたコンクリートは、普通コンクリートに属するものがベースになっているが、普通コンクリートのみで建設されている建築物は14件、44%であり、高層建築物の場合にはその一部が高強度コンクリートとなっているものが16件、また、建築物の一部に軽量コンクリートが使用されているものが7件である。普通コンクリート・高強度コンクリート・軽量コンクリートの組み合わせが4件である。なお、コンクリートは全てレディーミクストコンクリートが使用されている。現場プラントで製造されたケースは無かった。

#### (2) コンクリートの打設量および1工事当たりの使用生コン工場数

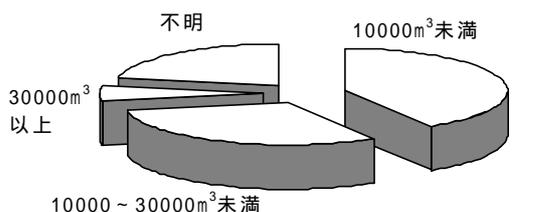
1建設工事で打設されたコンクリート量の件数内訳を図-4.1.3，1建設工事で使用した生コン工場数の件数を図-4.1.4に示す。



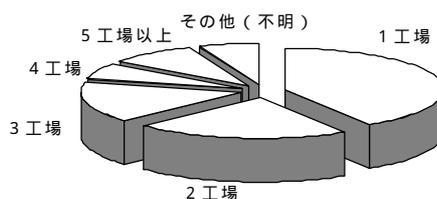
付図-4.1.1 コンクリートの種類



付図-4.1.2 JIS規格品・JIS規格外品



付図-4.1.3 1建設工事で打設されたコンクリートの量



付図-4.1.4 1建設工事で使用した生コン工場数

### (3) 設計基準強度の種類およびスランブの種類

鉄筋コンクリート造建築物に採用されていたコンクリートの設計基準強度は、最低が 180kgf/cm<sup>2</sup>、最高が 480kgf/cm<sup>2</sup>であり、全体で 13 種類のケースが見られた。1 建設工事で使用されるコンクリートの設計基準強度が 1 種類であったのは 32 現場中 5 ケースであり、割合的には少ない（内訳：240kgf/cm<sup>2</sup>が 2 件、360kgf/cm<sup>2</sup>が 2 件、480kgf/cm<sup>2</sup>が 1 件）。また、設計基準強度が 2 種類のケースは 9 件、3 種類が 7 件、4 種類が 2 件、5 種類以上が 8 件である。最も多い設計基準強度は、240kgf/cm<sup>2</sup>で 20 件、次いで 210kgf/cm<sup>2</sup>が 15 件である。1 建設工事現場で 8 種類の設計基準強度の異なるコンクリートが、使用されているケースも見られた。

スランブに関しては、18cm のコンクリートが使用されたケースが最も多く、26 件で全件数 39 件に対して 69%である。また、高強度コンクリートを使用した現場については今回調査をした物件全てにおいてスランブは 15cm（7 件）であった。他は、21cm が 4 件、12cm が 2 件である。

### (4) コンクリートの打設方法

ポンプ車打設のみが 22 件、69%、バケット打設のみが 2 件である。また、8 件はポンプ車打設とバケット打設が併用されている。

## 3.1.3 品質管理項目

### (1) 品質管理の体制

品質管理委員会が設置されていた建設工事は、32 件中 18 件、56%である。中でも高強度コンクリートを用いた高層 RC 造建築物の工事においては全ての現場で品質管理委員会が設置され、この場合は本社の技術部、技術研究所および現場とが一体となって品質管理のための準備・検討にあたっているという回答が寄せられた。

### (2) 品質管理図

コンクリートの品質管理を、X - R 管理を用いて実施されたケースが 18 件、X-Rs-Rm 管理図が 1 件、その他は不明である。

### (3) 養生方法

せき板養生の実施は、32 工事現場中 21 件（66%）であり、柱・梁・壁に実施されている。この内、せき板養生のみは 6 件である。たん水養生は床、梁に実施されており、12 件、38%である。マット養生は床に実施されており、11 件、34%であり、他の養生と併用されている。マット、たん水、せき板等の養生を 2 種類ないし 3 種類併用されている現場が多く、16 件で全体の 50%を占めている。3 種類の養生が実施されている現場は 6 件、19%である。

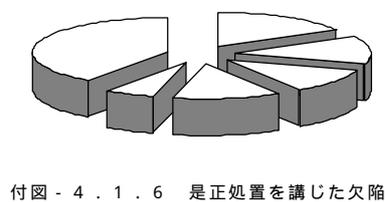
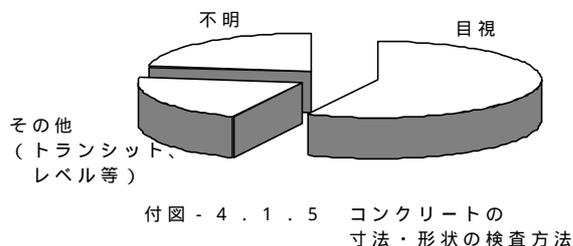
### (4) コンクリートの寸法・形状検査方法

図 - 4.1.5 にコンクリートの寸法・形状の検査方法結果を示す。32 現場中 20 ケースが目視観察によって寸法、形状が検査されている。図中その他となっているのはトランシット、レベル計等の計測器による検査であり、これについては 7 件であった。また、目視検査と計測器の併用が 3 件である。

### (5) 是正措置を施した欠陥

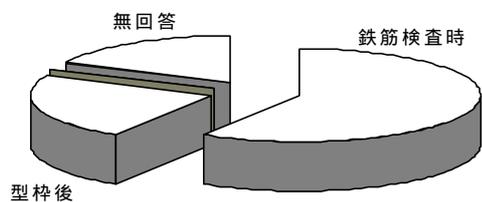
図 - 4.1.6 に是正措置を講じた欠陥を示す。32 現場中、21 現場は無回答である。回答された 11 現場中、9 現場は 2~5 種類の是正措置が講じられている。豆板・空洞の是正が 17 件で 1 番多い。コー

ルドジョイントとひびわれの是正が各 13 件、型枠の凸凹是正が 11 件である。表面気泡処理は 6 件である。



### (6) 鉄筋かぶり厚さの検査時期と方法

図 - 4.1.7 に鉄筋かぶり検査方法の回答結果を示す。鉄筋の組立検査時に鉄筋のかぶり厚さの検査は、24 件である。このうち、鉄筋組立検査時と型枠脱型後に鉄筋の露出等を検査する 2 方法によるケースが 8 件である。これらの検査は高強度コンクリートの打設や仕上げが打ち放しとなるような場合については全数を検査するという回答であったが、多くの場合は抜き取り検査として実施している状況である。機器による非破壊検査は、今回調査したいずれの現場においても実施されていない。



## 3.2 品質管理の捉え方について

今回実施した調査では、コンクリート工事にあたって重点的に品質管理を行われる項目に関して、生コン工場の選定、調合の決定、施工時、試験・検査の各プロセス毎に調査を行った。これら各項目に関するコンクリート工事担当者の回答結果概要を以下に示す。

### 生コン工場選定

工場自体の品質管理体制として、生コン工場の技術者および責任体制が項目として挙げられているほか、原料であるセメントや骨材の貯蔵設備がきちんと管理されていることを考慮して検討されているという結果となった。

### 調合決定

打設するコンクリート種類によっても若干異なるようであるが、圧縮強度、スランプに重点を置いて決定するという回答が多く、その他、建物自体に要求されている性能確保の目的に応じて単位水量や

空気量と行った項目にも品質管理のウェイトを置いていることがわかった。

#### コンクリート工事中における品質管理項目

全体的に打込み・締固め、次いで養生という回答が多かった。コンクリート種類別に見ると、高強度コンクリートを使用する場合は打込み・締固めに重点をおくという回答が多く、また、高層建築物の工事において軽量コンクリートを使用する場合にはポンプ圧送による品質の変化を考慮する必要があるため、締固めよりも圧送にともなう品質に重点を置いた管理を行うという回答が複数見られた。

#### 試験・検査

調査を行った現場によって使用するコンクリート種類や打設する部位が異なるため、重点がおかれたポイントはまちまちであった。しかしながら、材料としてのコンクリートについては、間接的に強度管理の情報となるスランプを品質管理のポイントとする回答、および打設後の位置・寸法の検査をポイントとして回答したケースが全体的に多かった。なお、仕上げが打ち放しとなる建築物については、仕上げ精度が品質管理項目として必ずあがっていた。

#### 4．調査結果に関する考察

今回実施した調査では、回答にあたって選別された物件は、かなりの程度に品質管理が実施された物件を選別して回答しているものとみなされ、アンケートの回答とともに添付されてきた資料には所要の品質を確保するために検討された実験の結果等がまとめられているものもあった。

そのようなこともあったため、技術書に示されているとおりの重点管理項目について横並びで管理するというのではなく、所要の性能を確保する目的により工事計画および管理がされ、使用するコンクリートの種類、建築物の規模、構造等によって管理する項目が適切に選定されていることが調査結果として得られた。しかしながら、この結果のように全国津々浦々で実施されている全ての工事について同様の品質管理がなされているということは考えにくい。コンクリートは水が多く入っても型枠の中に流し込めば固まってしまうため、ただ固まらせてしまうだけであれば特に知識は必要はない。しかし、そこでひび割れ発生を抑える、ジャンカ等の欠陥をなくすようにするという目標を立てた場合は、材料から始まり、施工準備・施工計画、鉄筋工事、型枠工事、打設作業、および養生の各段階において欠陥をなくすよう計画を立案し、それをもとに管理していかなければならない。このため、コンクリート工事担当者には幅広く適正な知識を有していることが重要となる。

また、コンクリート工事も他の工種と同様、多くの関係者によって工事がなされる。今回の調査結果のようにゼネコンのコンクリート工事担当者側で要求される性能を実現させるためのコンクリート工事の検討・計画がなされたとしても、実際に土工、ポンプ工等、関係者への情報伝達が不十分であると、コンクリート工事はうまく行かず、結果的にひび割れ、ジャンカや空洞等の欠陥が生じた建物になる。当該工事におけるコンクリート打設の目的、留意点等の情報を作業者へ伝え、的確に把握してもらうことは重要である。コンクリート工事における欠陥等の問題を低減していくために必要な具体的な方策として何が一番効率的なのかを再度整理していく必要がある。

## 5.まとめ

コンクリート工事に関するいくつかの資料においては、コンクリート工事は高価な材料と高級な道具を使用すれば品質の良い密実な躯体が必ず得られるというものではなく、そこには必ず適切な工事計画、それに基づいた管理、的確な指示による作業といった人の要因が非常に大きく、また、投入した人手という部分の影響が大きいことが指摘されている。

今回の調査では、ゼネコンのコンクリート工事担当者を対象としたものであったため、その先の作業員に対してどのような情報の伝達が行われ、どのように品質管理が行われたのかを追うことはできなかった。さらに、品質管理項目に基づいて施工された建築物が実際にどのような品質であったのかという点についても、今回の調査で追うことはできなかった。

今後、現状のコンクリート工事を行う上での品質管理の担当者から、作業員への指示、作業員との関わり合いと、実際に施工された躯体コンクリートの品質および精度等との関係について検討を続け、品質の信頼性を上げるために必要な改善点、あるいは将来的に整備していくべき部分を明らかにしていく必要がある。

## 付録 - 4 . 2 鉄筋コンクリート造建築物の構造性能に及ぼす施工品質の影響

### 1 . 施工状況の調査

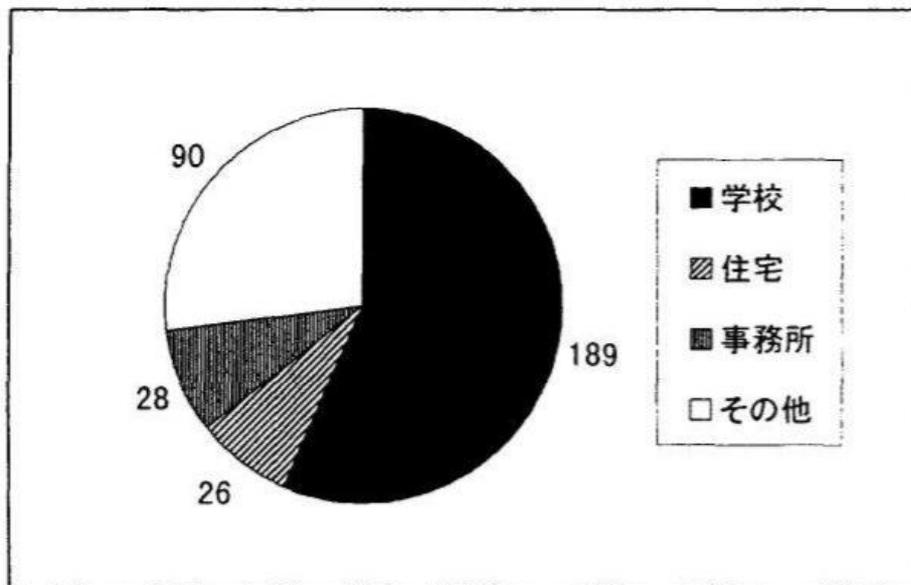
#### 1 . 1 目的

建築物の品質管理では、要求される性能および品質を確保するために、どこ（なに）に着目して施工管理すれば、最も効果的であり、確実であるかが問題となる。

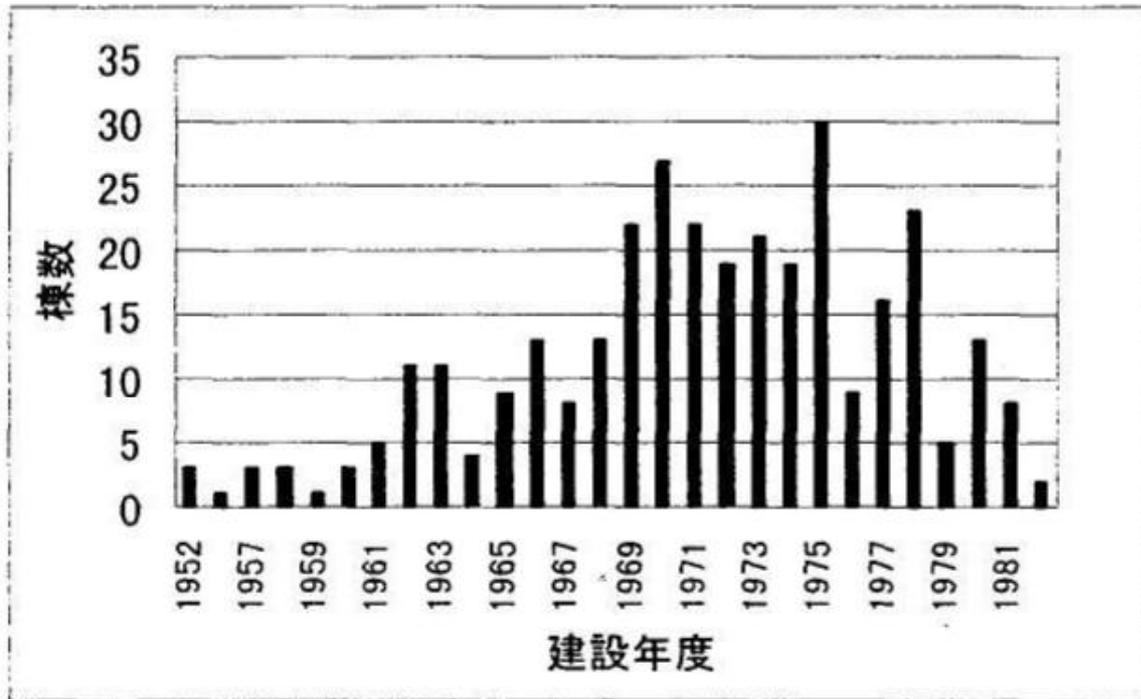
本調査では、鉄筋コンクリート造建築物の各種施工品質の現状を把握するため、コンクリート強度、配筋状況、かぶり厚さおよび中性化深さ等に関する情報を収集、分析する。そして、施工品質情報を考慮した建築物の地震応答解析を行い、各種施工品質が建築物の構造性能に与える影響を把握することを目的としている。

#### 1 . 2 施工状況の調査

データの概要を付図 - 4 . 2 . 1 と付図 - 4 . 2 . 2 に示す。データは、耐震診断等による資料から収集した。調査対象は、主に関東近辺の既存建築物 333 棟である。用途は、学校（189 棟）が最も多く、次いで事務所（28 棟）、住宅（26 棟）が多い。建設年代は、1952～1982 年である。なお、「1 . 2 . 1」～「1 . 2 . 6」項において該当するデータのない建物は省略している。



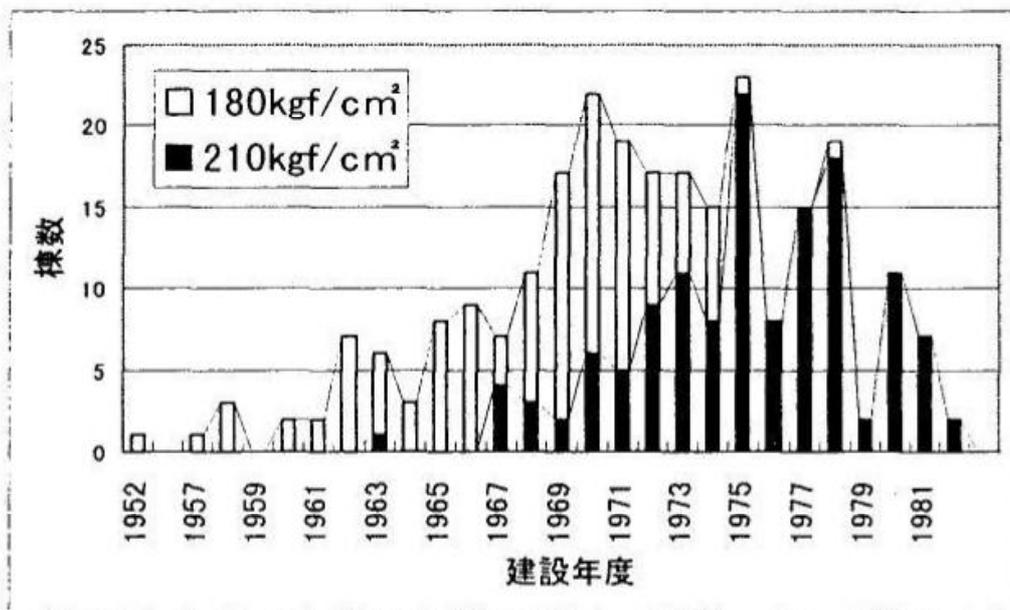
付図 - 4 . 2 . 1 対象建物の用途別の棟数 （計 333 棟）



付図 - 4 . 2 . 2 対象建物の建設年度別の棟数

1 . 2 . 1 設計基準強度について

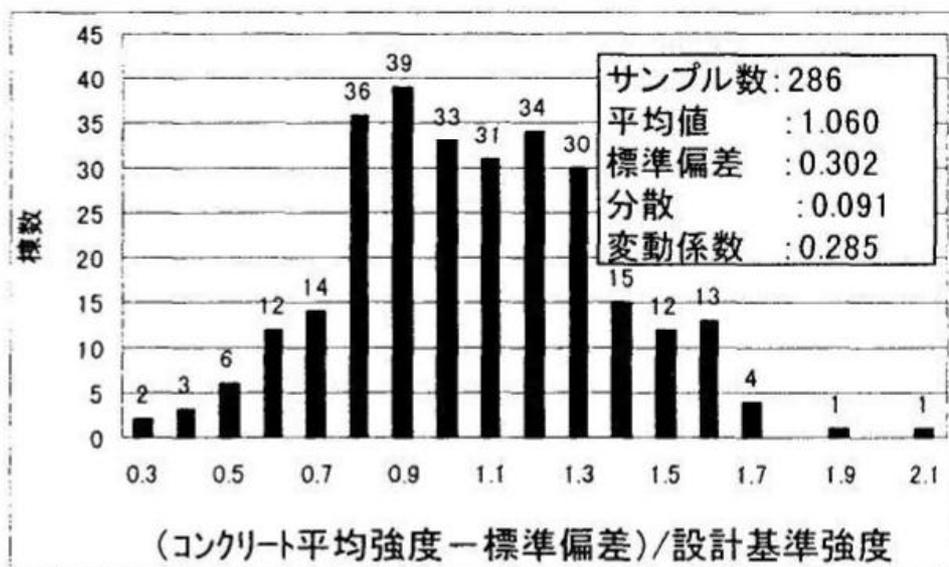
設計基準強度の年代における推移を付図 - 4 . 2 . 3 に示す。設計基準強度は  $135 \sim 240 \text{ kg/cm}^2$  の範囲であるが、ここでは多くを占める  $180$  と  $210 \text{ kg/cm}^2$  について示している。これによると、 $1966$  年頃までは  $180 \text{ kg/cm}^2$  がほとんどであり、 $1967 \sim 1974$  年が移行期間、 $1975$  年以降ではほとんどが  $210 \text{ kg/cm}^2$  であることがわかる。



付図 - 4 . 2 . 3 設計基準強度の年代推移

### 1.2.2 コンクリート強度について

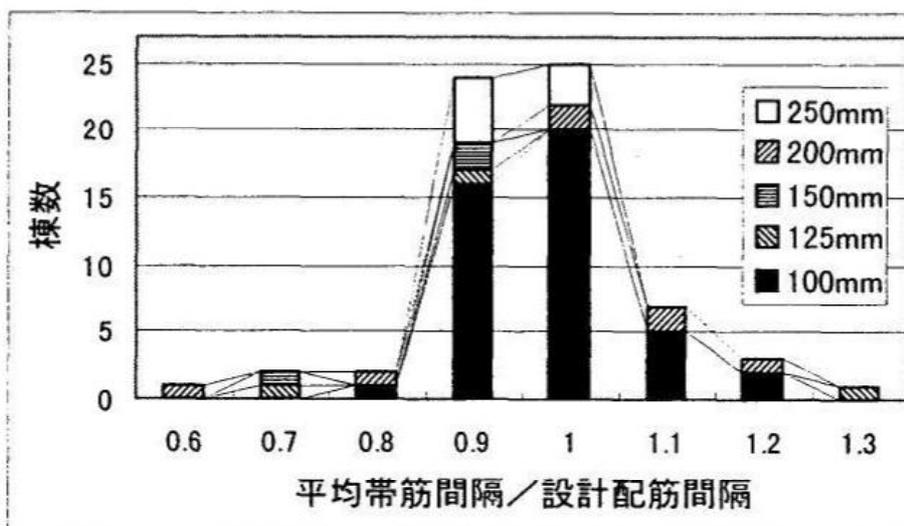
コンクリート強度から標準偏差を引き設計基準強度で正規化した頻度分布を付図 - 4.2.4 に示す。全体の平均値は 1.060 で、標準偏差が 0.302 である。この結果によれば、全棟数の 39% (112 棟) が設計基準強度を下回る結果となった。また、0.5 以下のものは 4% 程度 (11 棟)、1.5 以上のものは 11% 程度 (31 棟) 含まれている。



付図 - 4.2.4 コンクリート強度 / 設計基準強度の頻度分布

### 1.2.3 柱の帯筋間隔について

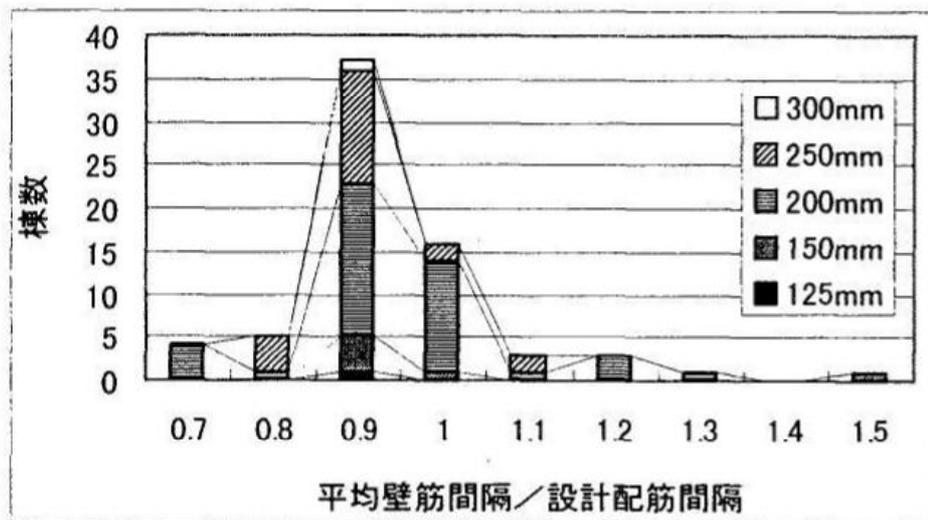
帯筋間隔の設計値は、100~250mm の範囲であり、1971 年の R C 基準改定以後は、100~150mm に移行している。柱の帯筋間隔を設計値で正規化した頻度分布を付図 - 4.2.5 に示す。帯筋間隔の調査は、鉄筋探知機または、はつり調査によるものである。これによると、帯筋間隔の 83% (54 棟) は 1.0 以下であるが、最大で設計値の 1.3 倍程度で施工されているものが存在することがわかる。



付図 - 4.2.5 柱帯筋間隔の施工状況 (計 65 棟)

### 1.2.4 壁の鉄筋間隔について

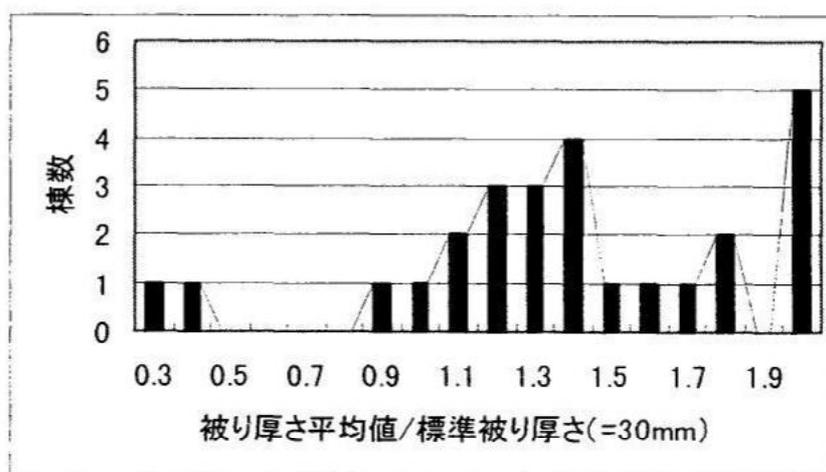
壁筋間隔の設計値は、125～300mmの範囲であり、1971年以前では250mmが多く、1972年以降では150および200mmが多くなっている。壁の鉄筋間隔を設計値で正規化した頻度分布を付図-4.2.6に示す。これによると、壁筋間隔の88%（62棟）は1.0以下であるが、最大で設計値の1.5倍程度で施工されているものも存在している。



付図 - 4 . 2 . 6 壁筋間隔の施工状況 (計70棟)

### 1.2.5 かぶり厚さについて

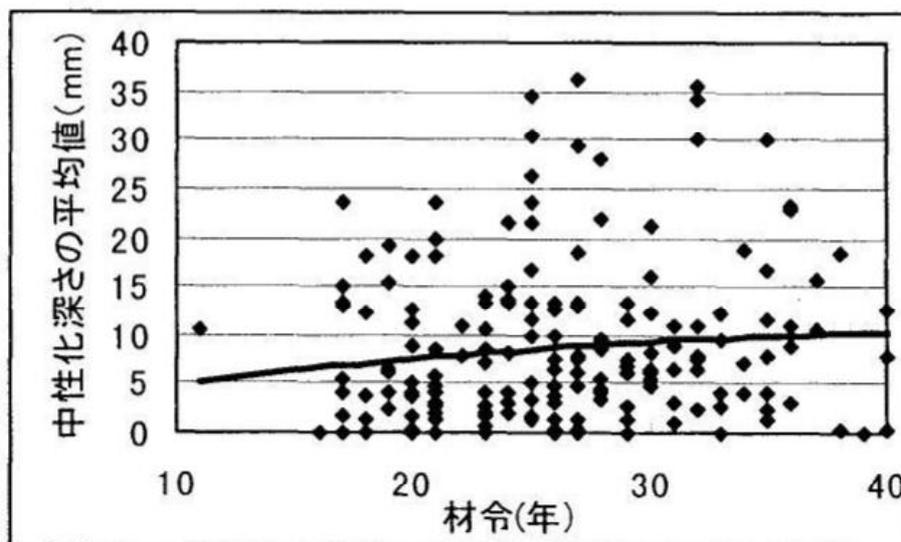
各棟の平均かぶり厚さをJASS5で規定する最小かぶり厚さ30mmで正規化した頻度分布を付図-4.2.7に示す。これによると、全棟数の88%（23棟）は1.0を上回っているが、0.3～0.4倍（約10mm）の建物も7%（2棟）存在している。



付図 - 4 . 2 . 7 かぶり厚さの施工状況 (計26棟)

### 1.2.6 中性化深さについて

中性化深さと材令の関係を付図 - 4.2.8に示す。これによれば、材令が大きくなると若干、中性化深さも大きくなる傾向が見られる。しかし、全体的にバラツキが大きく、図中の回帰分析結果の決定係数は0.0153と低い。



付図 - 4.2.8 中性化深さと材令の関係

### 1.3 まとめ

今回調査した、鉄筋コンクリート造建築物 333 棟(1952~1982年)についてまとめた結果を以下に示す。

- 1) コンクリート強度は、設計基準強度を下回るものが 39%存在する。なお、設計基準強度の半分以下のものは 4%、1.5 倍以上のものは 11%程度存在する。
  - 2) 帯筋間隔の設計値は 100~250mm の範囲であるが、現状では、設計値の 0.6~1.3 倍 (83%は 1.0 倍以下) の間隔のものが存在する。
  - 3) 壁筋間隔の設計値は 125~300mm の範囲であるが、現状では、設計値の 0.7~1.5 倍 (88%は 1.0 倍以下) の間隔のものが存在する。
  - 4) かぶり厚さが 30mm 以上 (最高 60mm) のものが 88%を占めるが、10mm 程度のものも 7%存在する。
- 以上の結果を元に、各種施工品質が実際の構造性能にどのように影響するかを検証する。

## 2. 静的弾塑性解析

### 2.1 目的

ここでは、各種施工品質が建築物の構造性能に与える影響の把握を目的とする。

「1. 施工状況の調査」では、鉄筋コンクリート造建築物の施工に関する情報を収集・分析し、個々の建物において施工品質にバラツキがあることを明らかにした。「2. 静的弾塑性解析」では、施工品質のバラツキ（コンクリート強度、鉄筋間隔）を考慮して静的弾塑性解析を行い、構造性能の変化について検討する。

### 2.2 解析方法について

対象とする建物は、1教室が（4.55m×2 スハウシ）×7m のz 4階建の学校とし、主な構造情報を付表-4.2.1に示す。各方向の構造形式は、桁行方向がラーメン構造、梁間方向が連層壁である。施工精度のバラツキは、コンクリート強度、帯筋間隔、壁筋間隔をパラメータとして変化させる。各パラメータの値は、コンクリート強度を135~210 kg/cm<sup>2</sup>、柱・梁の帯筋間隔を100~200mm、壁の鉄筋間隔を150~250mmとし、各モデル名とパラメータを付表-4.2.2に示す。解析方法は、修正増分法による荷重増分解析とした。荷重増分の解析終了条件は、建物全体またはある部分が不安定状態となったときに崩壊メカニズムが形成されたとする。外力分布は、Ai分布とする。

付表-4.2.1 解析モデルの主な構造情報

用途	学校
階数	4階
基準階高	3.6m
スパン数	桁行13スパン、張間2スパン
教室サイズ	9m × 7m
標準柱断面	45cm × 80cm (16-22φ)
標準梁断面	30cm × 57cm (6-22φ)

付表-4.2.2 解析モデル名および解析終了時の変形角

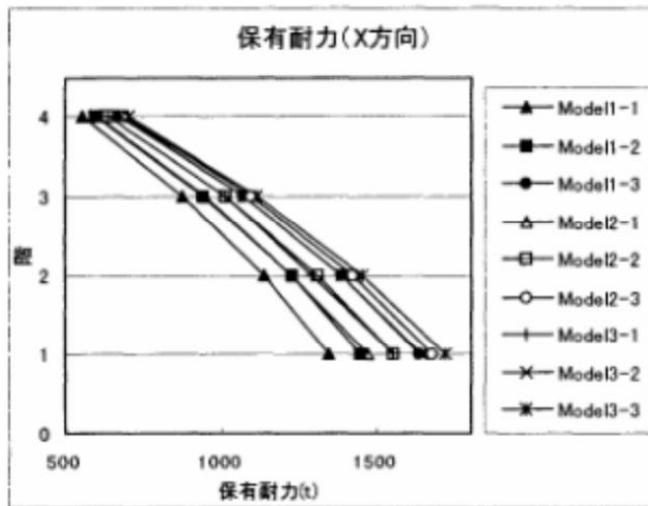
コンクリート強度		135kgf/cm <sup>2</sup>	180kgf/cm <sup>2</sup>	210kgf/cm <sup>2</sup>
帯筋間隔	壁筋間隔			
200mm	250mm	Model1-1 (1/269)	Model2-1 (1/234)	Model3-1 (1/207)
150mm	200mm	Model1-2 (1/217)	Model2-2 (1/187)	Model3-2 (1/158)
100mm	150mm	Model1-3 (1/156)	Model2-3 (1/155)	Model3-3 (1/159)

\*表中の（ ）は、桁行方向1階の解析終了時変形角

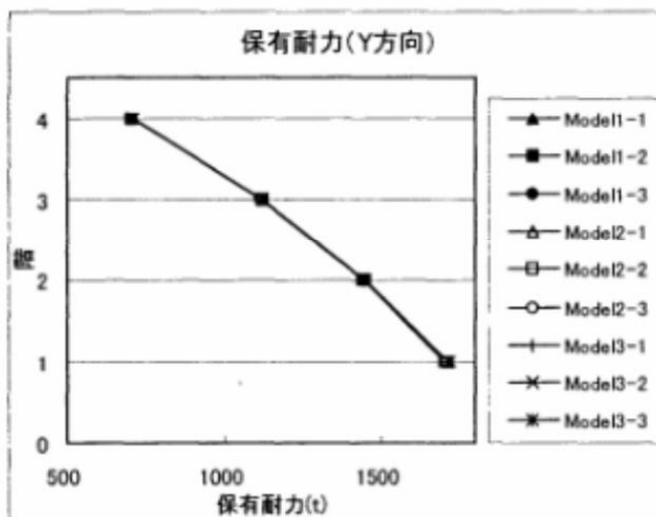
2.3 解析結果について

2.3.1 保有水平耐力について

桁行方向の保有水平耐力の比較を付図 - 4.2.9 に示す。最も条件のよい Model3-3 を基準とした場合の各モデルの比率は、0.78~0.98 で最小値が Model1-1 であった。また、コンクリート強度による影響は、210 kg/cm<sup>2</sup> を基準として、帯筋間隔が 200mm で 0.88~0.94 倍、150mm で 0.89~0.95 倍、100mm で 0.96~0.98 倍となった。鉄筋間隔の影響は、100mm を基準として、135 kg/cm<sup>2</sup> で 0.83~0.89 倍、180 kg/cm<sup>2</sup> で 0.88~0.93 倍、210 kg/cm<sup>2</sup> で 0.90~0.96 倍となった。張間方向の保有水平耐力の比較を付図 - 4.2.10 に示す。張間方向は、耐力が基礎浮上りで決定しているため各モデルの差は見られない。



付図 - 4.2.9 桁行方向の保有耐力の比較

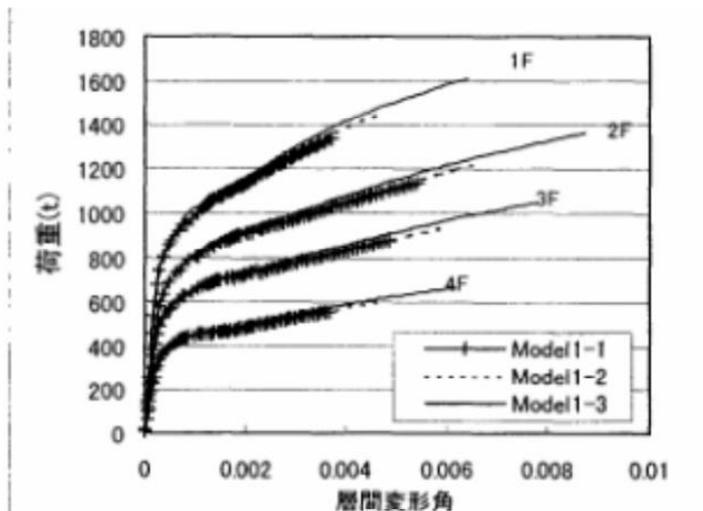


付図 - 4.2.10 張間方向の保有耐力の比較

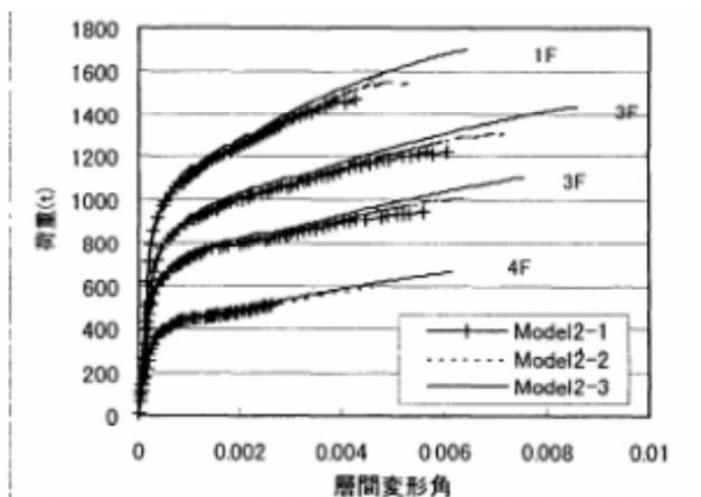
### 2.3.2 変形性能について

1階における桁行方向の解析終了時の変形角を付表 - 4.2.3に示す。また、荷重-変形曲線を付図 - 4.2.11~4.2.13に示す。帯筋間隔が100mmにおいては、各コンクリート強度とも変形角は1/150程度でさほど差はなかった。帯筋間隔が150mmの場合は、1/217~1/158で Model 13-3の0.73~1.0倍であった。帯筋間隔が200mmの場合は、1/269~1/207で Model 13-3の0.6~0.77倍であった。

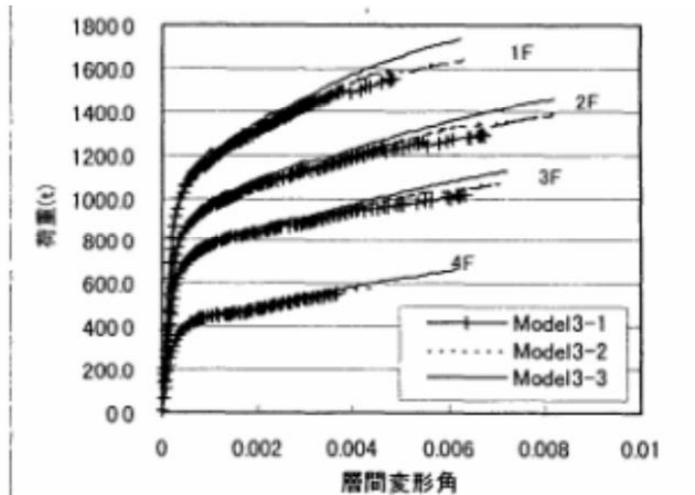
鉄筋間隔による影響は、135 kg/cm<sup>2</sup>が最も大きく1/269~1/156で、同強度100mmの0.58~0.72倍であった。また、210 kg/cm<sup>2</sup>における鉄筋間隔の影響は、1/207~1/159で同強度100mmの0.77~1.0倍であった。



付図 - 4.2.11 Model 1における桁行方向の Q- /H 曲線の比較



付図 - 4.2.12 Model 2における桁行方向の Q- /H 曲線の比較



付図 - 4 . 2 . 1 3 Model 3 における桁行方向の Q- /H 曲線の比較

### 2 . 3 . 3 破壊性状について

1階における桁行方向のせん断破壊した部材の層全体に対する割合を付表 - 4 . 2 . 3 に示す。これによれば各コンクリート強度とも帯筋間隔100mmに対して200mmで3倍以上にせん断部材が多くなっている。また、コンクリート強度の影響については、210 kg/cm<sup>2</sup>に対して135 kg/cm<sup>2</sup>で3倍以上に多くなっている。最も条件の悪い Model1 - 1 では、せん断部材が全体耐力の50%以上を占め、多くの部材の耐力がせん断で決定している。

付表 - 4 . 2 . 3 桁行方向1階でのせん断破壊した部材の割合

Model1-1	Model2-1	Model3-1
52	28	16
Model1-2	Model2-2	Model3-2
39	24	5
Model1-3	Model2-3	Model3-3
15	9	5

### 4 . まとめ

保有耐力には、コンクリート強度より鉄筋間隔の影響が大きい。

コンクリート強度が高い場合もしくは鉄筋間隔が狭い場合には、耐力低下が9割程度でバラツキの影響が少ない。

鉄筋間隔が広い場合の解析終了時変形は、コンクリート強度によらず1/200以下の変形角となった。

コンクリート強度が低く鉄筋間隔も広い場合には、せん断破壊する部材が全体の50%程度まで占める。

本解析では、せん断破壊した部材の耐力低下が考慮されていない。せん断破壊による耐力低下の影響を検討するとともに弾塑性地震応答解析を行い、施工品質の地震時構造性能への影響を把握する必要がある。

付録 - 4 . 3 打込み管理とコンクリート部材の品質に関する実験

1 . 実験の目的

本章第3節では鉄筋コンクリート建築物に関し、個別の要求品質を確保するために実施すべき施工管理項目と管理方法を抽出する技術について検討を行った。この技術を確立するためには建築施工過程における各種施工管理項目について、当該管理の実施の有無・精度・方法等が建築物または建築部材の品質に及ぼす影響度分析を行うことが必要不可欠である。第3章ではこれまでに実施されていた各種実験結果の調査や有識者・実務者の意見をもとに分析を行った。

本節ではこの調査過程において、施工管理が建築物の品質に及ぼす影響度分析を行うためにはデータ不足と判断された項目を補足するために実施した実験について報告する。ここで実施した実験は下記の施工管理と建築部材の品質との相関分析を行うことを目的としている。

- a) コンクリートのスランプ管理が充填性（空洞・豆板の発生）に及ぼす影響
- b) コンクリートの練上りから打込みまでの時間管理が強度および耐久性に及ぼす影響
- c) 打継ぎ時間間隔管理が打継ぎ部の品質（コールドジョイントの発生）に及ぼす影響
- d) コンクリートの練上り後の加水がコンクリート強度に及ぼす影響

2 . 実験概要

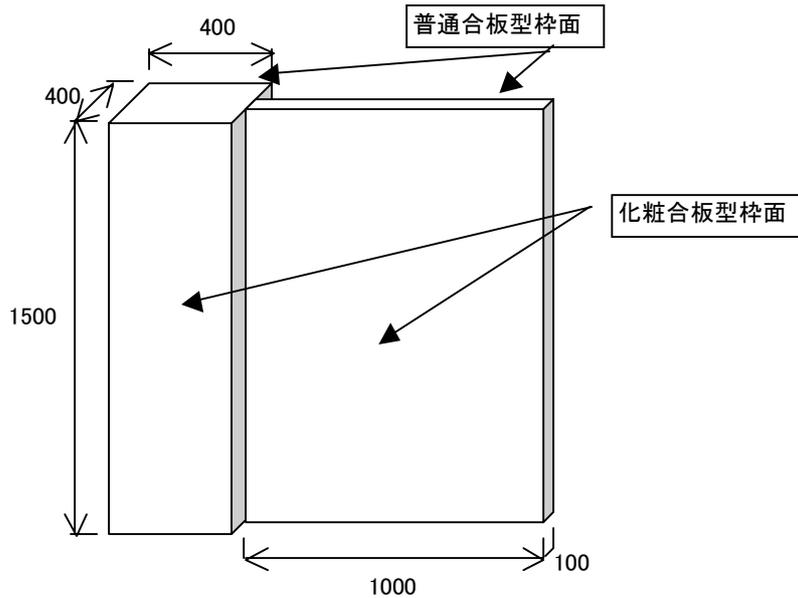
2 . 1 試験体形状

実験は付図 - 4 . 3 . 1 に示すように、柱(断面 400×400mm)と袖壁(長さ 1000mm、厚さ 100mm)からなる試験体(高さ 1500mm)を対象として行った。付表 - 4 . 3 . 1 に試験体の寸法と配筋状況を示す。同表に示すように柱部分には通常の建築物と同等の配筋を施した。袖壁部分については基本的に試験体移動時の吊下げ補強用の配筋のみ施した。

コンクリート打込みのための型枠には合板型枠を用い、表面の平滑度の検討を行うため、化粧合板と普通合板の2種類を用いた(付図 - 4 . 3 . 1 参照)。コンクリートは試験体の高さ方向に3分割してバケットにより打ち込み、それぞれの層を棒状バイブレータによって締め固めた。

付表 - 4 . 3 . 1 試験体の寸法および配筋状況

試験体の寸法			配筋状況		
柱		壁	柱		壁
(mm)		(mm)	軸方向	帯筋	水平方向 (吊下げ補強用)
縦	横	高さ	SR24	D9	SD24
400	400	1500	D16	100mmピッチ	R9
			4本	かぶり 30mm	3本



付図 - 4 . 3 . 1 試験体の形状

## 2 . 2 実験項目および試験体の種類

実験は付表 - 4 . 3 . 2 に示す 7 種類の試験体を作製して第 1 項に示した a) ~ d) に関する検討を行った。同表において試験体 No.1 は標準試験体とし、この試験体と他の試験体との実験結果の比較から、各施工管理が部材の品質に及ぼす影響を検討した。No.1 の試験体はコンクリートの発注仕様が呼び強度 24、スランプ 18cm、空気量 4.5%の標準的なコンクリートを用い、練置き時間（実際の工事現場ではアジテーター車の現場での待ち時間に相当する）が 0 分で打込みを開始した。なお、レディミクストコンクリート工場から実験現場までの運搬時間は約 40 分要したため、この標準試験体ではコンクリート練上りから打込み開始までの時間は約 40 分に相当する。試験体 No.3、No.4 はこの標準試験体に対し練置きをそれぞれ 90 分間、120 分間行った後にコンクリートを打ち込んだ。すなわちこれらのコンクリートは練上り後 130 分、160 分後に打込みを開始していることになる。

試験体 No.2 は標準試験体に対し、スランプのみを 12cm に変えて発注したものである。また、試験体 No.7 は No.2 のコンクリートを打込み現場においてコンクリート 1m<sup>3</sup> 当たり約 20 l 加水しスランプを 18cm として打ち込んだ試験体である。

また、試験体 No.5、6 は打継ぎ時間管理が打継ぎ部の品質に及ぼす影響を検討するための試験体であり、打継ぎ時間が 1h、3h、5h および 24h の打継ぎ部を設けた。なお、ここで言う打継ぎ時間とは先打ちコンクリートの打込み終了時から後打ちコンクリートの打込み開始までの時間とした。

付表 - 4 . 3 . 2 実験項目

試験体 記号	呼び強度	スランプ (cm)	練置き時間 (荷卸しよ り) (分)	打継ぎ時間 (時間)	加水の 有無	備考
1	24	18	0		無	標準試験体
2	"	12	"		"	スランプが充填性に及ぼす影響
3	"		90		"	練上りから打込みまでに時間間隔が強度・耐久性に及ぼす影響
4	"		120		"	
5	"	18	0	1, 3	"	打継ぎ時間間隔が打継ぎ部の物性に及ぼす影響
6	"	18	"	5, 24	"	
7		12 18	"		20 l/m <sup>3</sup> 加水	練上り後の加水が強度に及ぼす影響

### 2 . 3 コンクリートの使用材料および調合

本実験ではコンクリートはレディミクストコンクリートを使用した。コンクリートの使用材料、調合等を以下に示す。

#### 使用材料

- 1) セメント：太平洋セメント製普通ポルトランドセメント(密度 3.16)
- 2) 細骨材：相模川水系粗砂(密度 2.59)と千葉県市原産細砂(密度 2.56)を、80：20の容積比で混合
- 3) 粗骨材：厚木市飯山(密度 2.64)と津久井郡城山町小倉(密度 2.66)を、70：30の容積比で混合
- 4) 化学混和剤：(株)エヌエムビー製 A E 減水剤標準形ポゾリス 7 8 S をセメント質量に対し 1.3%
- 5) 練混ぜ水：上水道水

コンクリート調合を付表 - 4 . 3 . 3 に一括して示す。

付表 - 4 . 3 . 3 コンクリートの調合

コンクリートの種類	W/C (%)	W (kg/m <sup>3</sup> )	C (kg/m <sup>3</sup> )	S (kg/m <sup>3</sup> )	G (kg/m <sup>3</sup> )
調合 呼び強度:24 スランプ:18	58.0	180	310	858	913
調合 呼び強度:24 スランプ:12	58.0	168	290	845	974

## 2.4 測定項目

試験体は作成後5年間屋外暴露し、付表-4.3.4に示す測定を行う。

付表-4.3.4 測定項目

測定項目	試験体 No.1	試験体 No.2	試験体 No.3	試験体 No.4	試験体 No.5	試験体 No.6	試験体 No.7
目視観察							
コア強度 分布							
超音波速 度分布							
ひび割れ 分布解析							
中性化							
顕微鏡観 察	-	-	-	-			

## 3. 実験結果および考察

### 3.1 打込み時および打込み直後の実験結果

付表-4.3.5に打込み時のコンクリートの物性および標準養生供試体の圧縮強度を示す。先の付表-4.3.3に示した調合 についてはアジテータ車が到着して直ちに打ち込んだコンクリート -a およびそれぞれ練り置き90分後、150分後に打ち込んだコンクリート -b、 -cの3種類のコンクリートに分けて示している。また、調合 のコンクリート -b は打込み現場で加水したものである。なお、練置きおよび打込み時の外気温は8~13 とかなり低い環境であった。

調合 において練置き時間が長くなるとスランプが低下したが、空気量、単位容積質量および温度には大きな変化が見られなかった。調合 においては約20 l/m<sup>3</sup> を加水したコンクリート -b は、-a に比べてスランプが約7cm 増大し、28日材令で4.4N/mm<sup>2</sup> 程度強度が小さな値を示した。

### 3.2 材令28日における測定結果

付表-4.3.6に材令28日におけるNo.1~7の試験体からコアを抜き取った構造体コンクリート強度等の実験結果を示す。コアの抜取りは各試験体について高さ方向に6カ所について行った。試験体No.1~No.6についてはほぼ同程度の強度発現を示しており、練り置き時間が強度発現に及ぼす影響は認められない。約20 l/m<sup>3</sup> を加水したコンクリートを使用した試験体No.7は他の試験体よりも約7N/mm<sup>2</sup> 程度小さな強度を示した。

試験体No.5、6に設けた1h~24hの打継ぎ部の品質については、各打継ぎ部とも脱型時点では明確な欠陥は認められなかった。また、一部の試験体では袖壁上部にブリージングに起因する微細なひび割れが顕微鏡観察によって認められた。

強度試験や中性化深さ等について今後も測定を継続する予定である。

付表 - 4 . 3 . 5 打込み時のコンクリートの物性および標準養生供試体の強度

コンクリートの種類	打込み時の状況	呼び強度	目標スラブ (cm)	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )					打込み時のコンクリートの物性				標準養生供試体の圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )					
						水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	混和剤 Ad	スラブ (cm)	空気量 (%)	単位容積質量 (kg/l)	コンクリート温度 ( )	材齢7日 (平均値)		材齢28日 (平均値)		材齢91日 (平均値)	
調合	-a	-	24	18	58	49.1	180	310	858	913	4.03	18.0	5.7	2.118	15.0	20.4	20.3	27.4	27.3	
		20.0																27.1		
		20.5																27.5		
-b	練置き90分後に打込み											14.5	5.5	2.221	15.0	-	-	-	-	-
-c	練置き150分後に打込み											12.5	5.5	2.215	15.0	-	-	-	-	-
調合	-a	-	24	12	58	47.1	168	290	845	974	3.77	11.5	4.5	2.252	16.0	19.2	20.1	29.3	29.8	
							20.0											29.9		
							21.1											30.3		
-b	20 l/m <sup>3</sup> 加水して打込み		12	58		168						18.5	4.6	2.218	16.0	17.4	17.1	26.4	25.4	
		18	64.8		168+20									16.9		24.4				
														16.9		25.5				

打込み時の気温：8～13

付表 - 4 . 3 . 6 材令 2 8 日における試験体の構造体コンクリート強度 (コア強度)

試験体記号	要因の種類	コンクリートの種類				コア				備考		
		呼び強度	目標スラン (cm)	目標空気量 (%)	加水の有無	採取位置 高さ(cm)	圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> ) (平均値)	単位容積質量 (kg/l)	伝搬速度 (kg/s)			
1	標準	24	18	4.5	無	上層	138	29.8	29.5	2.200	3.98	
							110	29.9		2.259	3.95	
						中層	89	30.2		2.259	4.02	
							60	28.8		2.263	4.02	
						下層	39 *	29.3		2.307	4.13	
							12	28.9		2.276	4.25	
2	スランブ12cm	24	12	4.5	無	上層	140	27.4	27.4	2.272	4.04	
							110	28.0		2.272	4.05	
						中層	89	27.3		2.264	3.92	
							60	26.7		2.219	3.99	
						下層	41	27.7		2.241	4.15	
							10	27.4		2.262	4.09	
3	練置き90分	24	18	4.5	無	上層	137	28.3	29.3	2.232	3.73	
							108	29.0		2.277	4.07	
						中層	88	29.8		2.224	4.06	
							60	29.5		2.251	3.69	
						下層	39 *	29.6		2.093	3.95	
							12	29.4		2.256	3.95	
4	練置き150分	24	18	4.5	無	上層	139	30.5	29.1	2.267	4.00	
							112 *	30.0		2.240	4.07	
						中層	90	30.4		2.243	3.95	
							63	28.2		2.247	4.16	
						下層	40 *	27.9		2.236	3.92	
							13	27.8		2.203	4.06	
5	打継ぎ1,3時間	24	18	4.5	無	上層	139	30.5	29.1	2.283	4.23	打継ぎ3時間
							110	30.0		2.225	4.19	
						中層	86	30.4		2.230	4.01	打継ぎ1時間
							61	28.2		2.236	4.04	
						下層	45	27.9		2.297	4.05	
							11	27.8		2.266	3.99	
6	打継ぎ5,24時間	24	18	4.5	無	上層	140	29.4	29.5	2.319	4.16	打継ぎ5時間
							110 *	29.3		2.297	4.03	
						中層	89	29.5		2.269	4.16	打継ぎ24時間
							62	29.2		2.227	4.02	
						下層	45	30.1		2.304	4.08	
							10	29.5		2.262	4.04	
7	水コンクリート	-	12 18	4.5	有	上層	141	23.5	22.0	2.268	3.97	
							110	22.7		2.260	3.85	
						中層	90	23.2		2.257	4.04	
							60	22.6		2.226	3.91	
						下層	39 *	20.0		2.231	3.64	
							11	19.9		2.221	3.72	

注) コア採取位置高さの\*印は、コアに鉄筋を含むものを示す。