

第8章 高強度鉄筋コンクリートの施工法

8.1 まえがき

高強度鉄筋および高強度コンクリートは、通常強度のものとは性質が大きく異なる点がある。NewRCプロジェクトの高強度コンクリート分科会・施工WGおよび工法分科会では、施工技術に関する室内実験および実大規模の施工実験を行い、所要の品質の構造体躯体を確保するための材料・調合、製造、施工および品質管理について検討を行い、既往の高層鉄筋コンクリート造の施工標準も参考として高強度鉄筋および高強度コンクリートを用いた鉄筋コンクリート造の施工標準を作成した。ここでは、施工実験の概要と施工標準の内容を報告する。

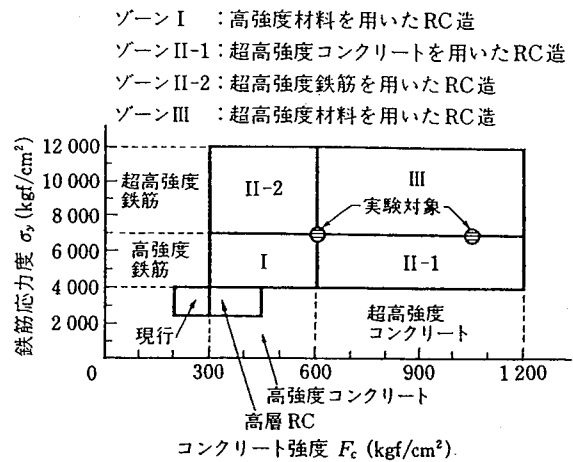


図-8.2.1 研究開発のゾーニングと材料強度の関係

8.2 実大施工実験

8.2.1 目的

実大施工実験は、60階程度の試設計建築物の代表的な設計断面を抽出した実大規模の構造物を施工し、所要の構造体コンクリートの品質が得られることを確認すると同時に、施工上の問題点を明らかにして、既往の施工技術に関する成果(8.1)~(8.4)を含めてNewRC施工標準を作成するための資料を得ることを目的としている。研究開発のゾーニングと材料強度の関係を図-8.2.1に示す。施工実験は、ゾーンⅠとゾーンⅡに対応する高強度コンクリートと高強度鉄筋を用いて行った。(8.5)~(8.6)

8.2.2 施工実験の概要

試験体は、超高層の試設計建物の低層階を参考にしたラーメン架構で、XY方向とも1スパン(6000×6000)の2層で1/2は純ラーメン、他の1/2は耐震壁(厚さ300)付きラーメンとなっているものと、柱形を模擬した試験体(850×850×2900)5体である。(図-8.2.2)。

試験体の種類と組合わせを表-8.2.1に示す。実験場所は建築研究所内で、実験は1991年9月下旬から11月中旬まで行った。

高強度コンクリートは、特殊な混和材を用いない $F_c=600\text{kgf/cm}^2$ 級と混和材としてシリカフェームを用いた $F_c=1000\text{kgf/cm}^2$ 級の2種類とした。

管理用供試体は、材齢28日、91日とし、現場水中、現場封かん、標準水中養成とコア供試体とした。

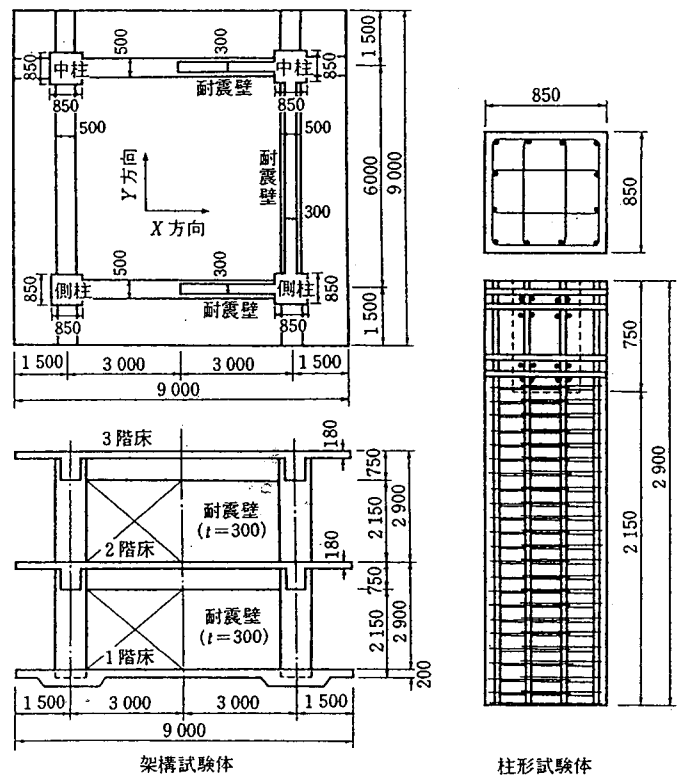


図-8.2.2 試験体の形状

目標スランプは21~25cmとした。混和剤は2社の高性能AE減水剤を使用した。鉄筋は、主筋に高強度太径異形鉄筋(D41, D35; SD685)を用いた。型枠は、鋼製型枠と合板型枠、一部に透光性型枠を使用した。

コンクリートの打込み方法は、柱および壁の垂直部材とはりおよびスラブの水平部材を分離して打ち込むVH分離打ちと、はりおよびスラブ筋の上から柱壁に打ち込む一体打ちを採用した。

表-8.2.1 試験体の種類と施工方法の組合せ

No. と打込み区画		部 位	目標強度 (kgf/cm ²)	スランプ (cm)	型わく	打設方法	締 固 め	養生方法		
柱形試験体	No. 1	柱	1 000	25	鋼 製	VH分離	内部振動機により、各層 (50 cm) の 4 隅を 20 秒間の加振	1 日型わく存置 + 6 日シート養生		
	No. 2				合 板					
	No. 3				合 板					
	No. 4		鋼 製		一体					
	No. 5		合 板							
架構試験体	1 階	A 1 ブロック	600	25	鋼 製	はり筋の上から差し込み	はり・床は 40 cm 間隔で 10 秒間の加振 柱+パネルゾーンは型わくの 4 隅を 20 秒間加振	1 日型わく存置 3 日型わく存置 + 4 日シート養生		
		A 2 ブロック			鋼 製					
		B ブロック			合 板					
	2 階	C 1 ブロック			柱	21	鋼 製	ホースを最下部まで挿入、天端上昇に伴い引上げ	壁は一部型わく パイプレタ併用により加振	7 日型わく存置
		C 2 ブロック			柱		鋼 製			
		D ブロック			柱・壁		合 板			
		CD ブロック			はり・床接合部		合 板			



写真-8.2.1 試験体の状況(柱形試験体)

締固めは、棒状振動機を用いて十分に締め固めることを原則としたが、一部には外部振動機を用い棒状振動機を用いない部分も設けた。

養生方法は、型わくを 7 日間在置して十分に養生する場合と、翌日または 3 日後に型わくを脱型し、ポリエチレンシート等により 7 日まで養生する方法の 2 種類とした。

コンクリートの調合は、試験室および実機プラントを用いた試験練りにより定めた。試験体の状況を写真-8.2.1 および写真-8.2.2 に示す。

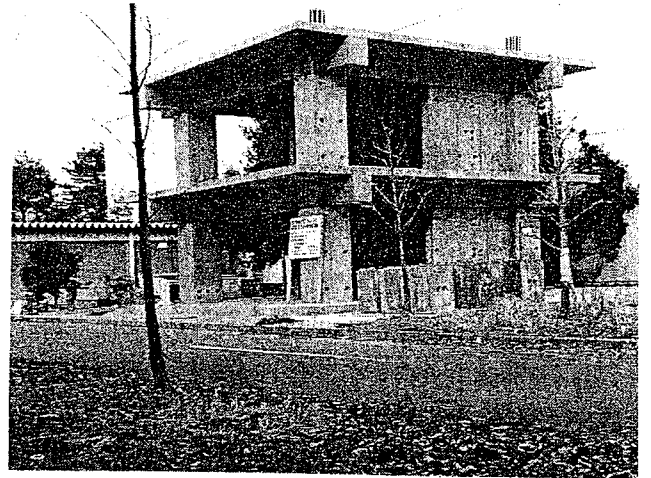


写真-8.2.2 試験体の状況(架構試験体)

8.2.3 コンクリートの調合

8.2.3.1 実験概要

コンクリートの調合は、室内試験練りの検討結果を基に、実際の生コン工場で高強度コンクリートを製造し、施工性を考慮した所要のワーカビリティを満足するように決定した。

使用材料を表-8.2.2 に、コンクリートの調合を表-8.2.3 に示す。

混練は、3.0m³強制 2 軸練りミキサを用い、図-8.2.3 に示す方法とした。フレッシュコンクリートの試験および供試体の採取は、生コン工場と実大施工実験の現場の 2 か所とした。試験項目としてスランプ、スランプフロー、空気量、L 形フロー (現場のみ) のフレッシュ試験および圧縮強度試験 (7, 28, 91 日) を実施した。

表-8.2.2 使用材料

使用材料	種類および品質
セメント	普通ポルトランドセメント, 比重 3.16
シリカフェーム	比重 2.20, 比表面積 200 000 cm ² /g
細骨材	鹿島産陸砂 表乾比重 2.62 吸水率 1.25 % 石灰石砕砂 表乾比重 2.69 吸水率 1.66 % } 重量比 7:3 で混合
粗骨材	岩瀬産砕石 (硬質砂岩) 表乾比重 2.66 吸水率 0.59 % 実積率 61.1 %
混和剤	高性能 AE 減水剤 ポリカルボン酸系: A ($F_c=600$) アミノスルホン酸系: B ($F_c=600$), C ($F_c=1 000$)

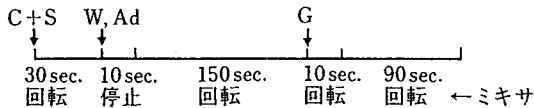
表-8.2.3 調合

試験体 No.	目標強度 (kgf/cm ²)	目標スランブ (cm)	目標空気量 (%)	水結合材比 (%)	細骨材率 (%)	単 位 量 (kg/m ³)					
						W	C	SF	S ₁	S ₂	G
No. 1~3	1 000	25	2	20	39.6	160	720	80	414	117	910
No. 4, 5	600	25	4	27	44.1	165	611	-	499	214	910

合 No.1 および No.6 は工場出荷時には分離は認められなかったが、現場荷卸し時にはペーストと粗骨材の分離が認められた。

この2つのコンクリートは、出荷時にスランブフローが70cmを超えており、単位水量が多かったことが考えられた。No.1, No.6を除けば、スランブが25cmのものはスランブ、空気量の経時変化はほとんど認められないが、スランブ21cm以下のものは空気量の変化はないものの、スランブで1~2cm、スランブフローで10cm程度の低下が認められた。スランブが18cmのコンクリートは、流動性が小さく施工が困難になることが予想された。

混練方法 ($F_c=600$ kg級)



混練方法 ($F_c=1 000$ kg級)

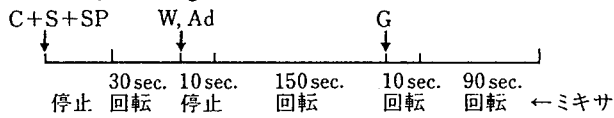


図-8.2.3 混練方法

8.2.3.2 実験結果

(1) フレッシュコンクリートの試験

表-8.2.4 にフレッシュコンクリートの試験結果を示す。

(2) 圧縮強度

工場から現場までの運搬時間は30分程度であった。調

表-8.2.5 に実機試験の圧縮強度試験結果を示す。工

表-8.2.4 フレッシュコンクリートの試験結果

種別	調合 No.	調 合										試 験 結 果						備考			
		W/C (%)	目標スランブ (cm)	粗骨材かさ容積 (m ³ /m ³)	細骨材率 (%)	重 量 (kg/m ³)					混和剤 (%)	工 場 (出荷)			現 場 (荷卸し)						
						W	C	SF	S	G		スランブ (cm)	スランブフロー (cm)	空気量 (%)	温度 (°C)	スランブ (cm)	スランブフロー (cm)		L形フロー (cm)	空気量 (%)	温度 (°C)
600 kgf/cm ² 級	1	27	25	0.560	44.1	165	611	-	713	910	2.7	25.5	73.3	3.4	26.0	24.7	80.0	>83.2	3.5	26.0	分離
	2	27	25	0.560	44.1	165	611	-	713	910	1.2	22.5	38.8	2.5	26.0	19.8	29.5	25.5	2.3	25.0	
	3	27	25	0.560	44.1	165	611	-	713	910	1.7	25.5	65.0	2.8	26.0	26.0	67.3	74.0	2.7	27.0	
	4	27	21	0.601	40.0	165	611	-	647	976	1.5	21.5	45.3	1.2	27.0	20.7	35.8	22.0	1.2	27.0	
	5	27	18	0.620	38.1	165	611	-	616	1 008	1.1	20.5	35.8	3.3	27.0	18.2	26.9	18.5	3.5	28.0	
	6	25	25	0.560	42.6	165	660	-	670	910	1.9	27.0	78.0	3.2	28.0	25.5	81.5	>83.2	2.6	28.0	分離
1 000 kgf/cm ² 級	7	22	25	0.560	42.0	160	655	73	654	910	2.1	26.5	71.5	0.3	27.0	26.0	72.5	83.2	0.3	26.5	
	8	22	25	0.560	42.0	160	655	73	654	910	1.5	23.5	46.5	0.3	26.5	22.8	43.3	39.0	0.5	25.5	
	9	20	25	0.560	39.6	160	720	80	591	910	1.9	25.5	58.0	0.4	27.0	25.0	60.0	61.5	0.4	25.5	

$F_c=600$ kgf/cm² 級の混和剤は A, B。 $F_c=1 000$ kgf/cm² 級の混和剤は C

表-8.2.5 圧縮強度試験結果

種別	調合 No.	圧縮強度 (kgf/cm ²)					
		工場 (出荷)			現場 (荷卸し)		
		7日	28日	91日	7日	28日	91日
600 kgf/cm ² 級	1	441	550	584	459	541	576
	2	622	690	886	629	704	839
	3	740	858	958	760	816	1019
	4	742	893	981	731	824	991
	5	693	816	924	731	803	957
	6	544	618	705	599	659	779
1000 kgf/cm ² 級	7	906	1157	1256	936	1122	1379
	8	862	1092	1092	861	1151	1230
	9	964	1238	1357	976	1220	1356

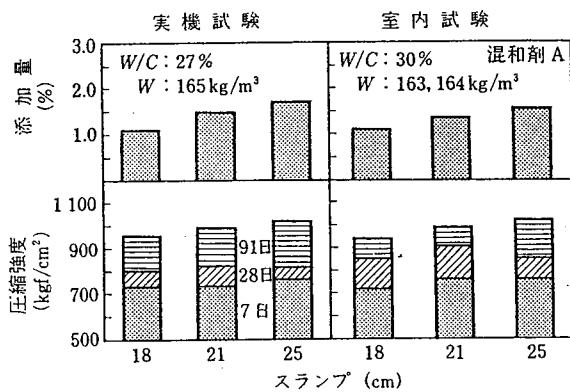


図-8.2.4 スランプと圧縮強度および添加量の関係

場 (出荷時) と現場 (荷卸し時) の圧縮強度の差は、ほとんど認められなかった。

図 8.2.4 に $F_c=600 \text{ kgf/cm}^2$ 級コンクリートのスランプと圧縮強度及び高性能 AE 減水剤の添加量は、実機試験、室内試験ともスランプが大きくなるほど増加する傾向にあり、圧縮強度はスランプの大きいものほど、91 日強度が若干大きくなる傾向が認められた。これは混和剤の使用量に関係しているものと考えられた。

図-8.2.5 に材令 28 日における実機試験結果と室内試験結果を示す。実機試験結果は $F_c=1000 \text{ kgf/cm}^2$ 級では室内試験結果とよく対応しているが、 $F_c=600 \text{ kgf/cm}^2$ 級は室内試験と比べてかなり低い値であり、細骨材の表面水、生コン車洗浄時の残水の影響が大きく反映していると考えられた。

8.2.3.3 調合の決定

施工実験に用いる調合は、 $F_c=600 \text{ kgf/cm}^2$ 級、 $F_c=1000 \text{ kgf/cm}^2$ 級、それぞれ材令 28 日の実強度で 800 kgf/cm^2 、 1200 kgf/cm^2 を目標に、コンクリートの施工性を考慮して次の 3 種類に決定した。

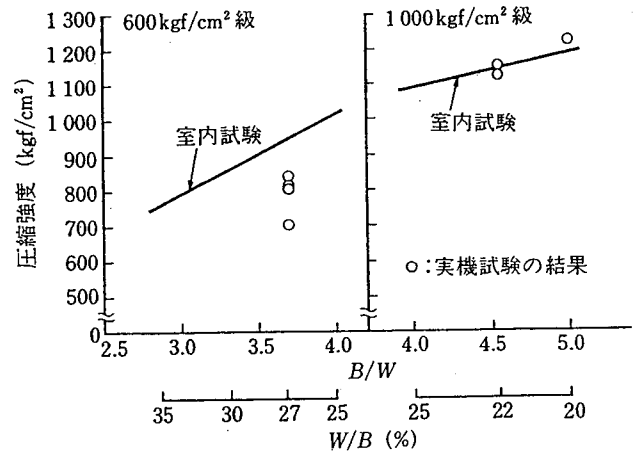


図-8.2.5 実機と室内試験練りの圧縮強度

$F_c=600 \text{ kgf/cm}^2$ 級；

① $W/C=27\%$, $W=165 \text{ kg/m}^3$, スランプ 25cm

② $W/C=27\%$, $W=165 \text{ kg/m}^3$, スランプ 21cm

$F_c=1000 \text{ kgf/cm}^2$ 級；

③ $W/B=20\%$, $W=160 \text{ kg/m}^3$, スランプ 25cm

8.2.4 鉄筋工事の概要

8.2.4.1 鉄筋の種類と加工

主筋は太径鉄筋を用い、表-8.2.6 に示す高強度鉄筋を使用した。鉄筋はすべて異形鉄筋であるが、柱およびはりの主筋にはネジ節異形鉄筋、その他の部位 (スラブ筋、壁筋、帯筋、肋筋) には凸形異形鉄筋を使用した。せん断補強筋は降伏点強度が 785 kgf/mm^2 、その他の鉄筋には降伏点強度が 685 kgf/mm^2 の高強度鉄筋を使用することを原則としたが、帯筋のみ溶接の関係で通常の SD290 を使用した。

鉄筋の加工には、過密配筋を考慮して、事前に鉄筋の詳細な組立図と加工図を作成して、鉄筋の納まりを検討した。この結果、鉄筋の使用部位別加工精度は表-8.2.7 に示すように、いずれも原行の JASS 5 の加工寸法の許容差よりも厳しくなった。

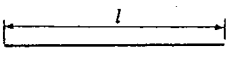
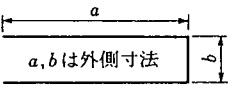
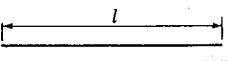
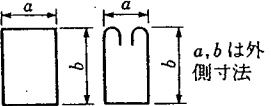
8.2.4.2 鉄筋の組立て方法

柱およびはりの鉄筋の組立てには、先組鉄筋工法を採

表-8.2.6 高強度鉄筋

使用部位	鉄筋径	鉄筋の種類	備考
柱主筋	D 41 (ネジ節)	USD 685	
はり主筋	D 35 (ネジ節)	USD 685	
壁筋	D 16 (凸異形)	USD 685	縦横 @ 150 ダブル
スラブ筋	D 13 (凸異形)	USD 685	モチ網 @ 150
帯筋	D 16 (凸異形)	SD 290	溶接閉鎖型
肋筋	D 13 (凸異形)	USD 785	溶接閉鎖型

表-8.2.7 鉄筋の加工精度(目標値)

使用部位	形状	加工精度
柱主筋 はり主筋		l +0 -10 mm
はり主筋		a, b とも +0. -10 mm 曲げ内のり直径: $4d$
壁筋 スラブ筋		$l \pm 20$ mm
帯筋 筋筋		a, b とも ± 3 mm 曲げ内のり直径: $4d$

8.2.5 コンクリート工事

8.2.5.1 フレッシュコンクリート

実大施工実験に使用する $F_c=600\text{kgf}/\text{cm}^2$ 級コンクリートの性状・品質を確認するため、出荷時と荷卸し時にフレッシュコンクリートの性状試験を実施した。

(1) フレッシュコンクリートの性状

表-8.2.8 に出荷時および荷卸し時のスランプ、スランプフロー、空気量の試験結果を示す。コンクリート温度については、 $20.5\sim 29.0^\circ\text{C}$ の範囲にあった。また、実験全体にわたるスランプ、スランプフローおよび空気量の変動を図-8.2.6 に、また、スランプとスランプフローの関係を図-8.2.7 に示す。スランプに比べスランプフロー、空気量の変動が大きかった。フレッシュコンクリートのワーカビリティの指標としては、スランプがほぼ同程度でも、スランプフローはかなり異なるので、スランプよりもスランプフローがむしろ施工性を評価する方法として適していると考えられた。

(2) フレッシュコンクリートの経時変化

各調合の出荷時から荷卸し時までの変化を図-8.2.8 に示す。出荷から荷卸しまでの運搬時間は $20\sim 30$ 分程度であった。

$F_c=600\text{kgf}/\text{cm}^2$ 級の調合については、全体的にスランプ、スランプフローは低下傾向を示していた。空気量の変化は、各調合とも一様ではないが、変動量はほぼ 1% 以内であった。

8.2.5.2 柱形試験体の施工

(1) 打込み締固め

コンクリートの打込みは、最大吐出量 $65\text{m}^3/\text{h}$ のブーム式ポンプ車 (IHI, ブーム実長 22.4m) を用いた。

VH 分離打ちでは、圧送管先端のフレキシブルホースを試験体最下部まで挿入し、コンクリートの天端上昇

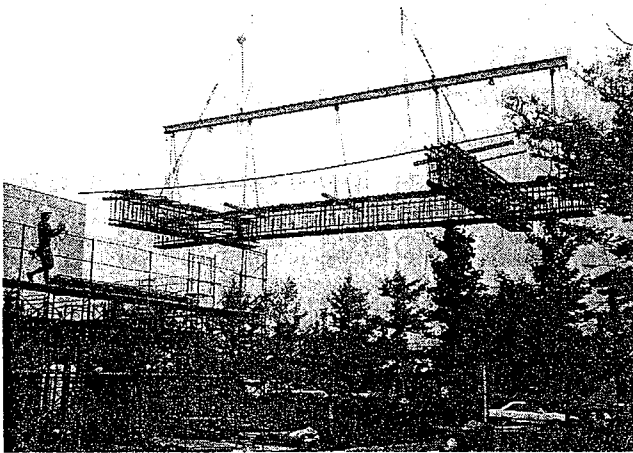


写真-8.2.3 はり筋ユニットの吊込み状況

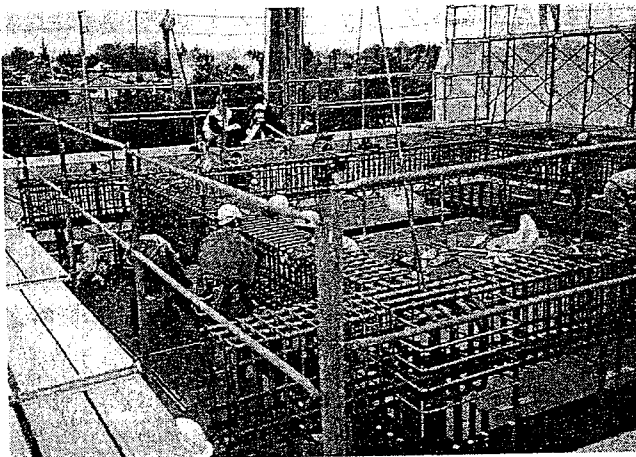


写真-8.2.4 建込み中の側柱・はり接合部の納まり

用し、柱筋は1層分を1ユニット、はり筋はキの字形に1階部分を2個のユニットに分割して、地上で堅固に組み立て揚重機を用いて建て込んだ。写真-8.2.3にははり筋ユニットの吊込み状況を示す。柱主筋の継手位置は、周辺筋はスラブ上 30cm 、芯筋はさらに 50cm 長くしてスラブ上 80cm とした。各ユニットの主筋の継手には、カップラジョイントによる機械式継手を採用した。なお、建込み中の側柱・はり接合部の鉄筋の納まりを写真-8.2.4 に示す。

表-8.2.8 スランプとスランプフローおよび空気量の試験結果

実大試験体 および 調 合	アジテータ 車 番 号	試 験 結 果					
		出 荷 時			荷 卸 し 時		
		スランプ (cm)	スランプフロー (cm)	空気量 (%)	スランプ (cm)	スランプフロー (cm)	空気量 (%)
柱形試験体 *1 000-20-25-C 600-27-25-B	1	23.0	49.5×49.0	0.6	23.0	43.6×43.6	1.3
	3	25.0	54.0×55.0	3.3	23.1	42.8×38.6	3.2
	4	25.7	62.5×62.0	0.6	25.9	60.8×59.8	1.0
	5	26.2	71.5×69.0	3.0	25.4	67.5×62.0	3.7
架構試験体 (一体打設) 600-27-25-A	1	25.5	60.0×58.0	2.0	24.5	53.5×52.0	2.1
	2	24.5	56.5×53.5	2.7	24.0	49.0×48.0	2.1
	3	24.5	58.5×56.0	2.6	24.5	55.0×53.5	2.1
	4	24.5	58.5×57.0	2.8	24.5	54.0×51.5	2.2
	5	25.0	61.5×60.0	3.5	23.5	51.0×49.0	2.2
	6	25.0	60.5×60.0	2.8	24.0	55.0×54.0	2.6
	7	25.0	63.0×61.0	3.4	24.5	53.0×52.5	2.6
架構試験体 (V部打設) 600-27-21-A	1	24.0	55.0×52.5	3.4	24.5	53.0×52.5	2.6
	2	24.5	56.0×54.0	2.5	25.0	55.0×53.0	1.7
	3	23.5	48.5×48.5	3.3	23.0	46.5×42.5	1.7
架構試験体 (H部打設) 600-27-21-A	1	21.5	35.5×34.0	1.7	21.5	39.5×36.0	2.0
	2	20.0	33.5×29.5	2.7	21.5	38.5×33.0	1.9
	3	21.0	43.5×41.5	2.7	21.5	37.0×37.0	3.0
	4	22.0	45.5×37.5	2.9	22.0	38.0×36.0	2.5
	5	22.5	46.6×46.5	2.9	23.0	45.0×42.5	2.2

*アジテータ車 No. 1, 4号車が1 000-20-25-C

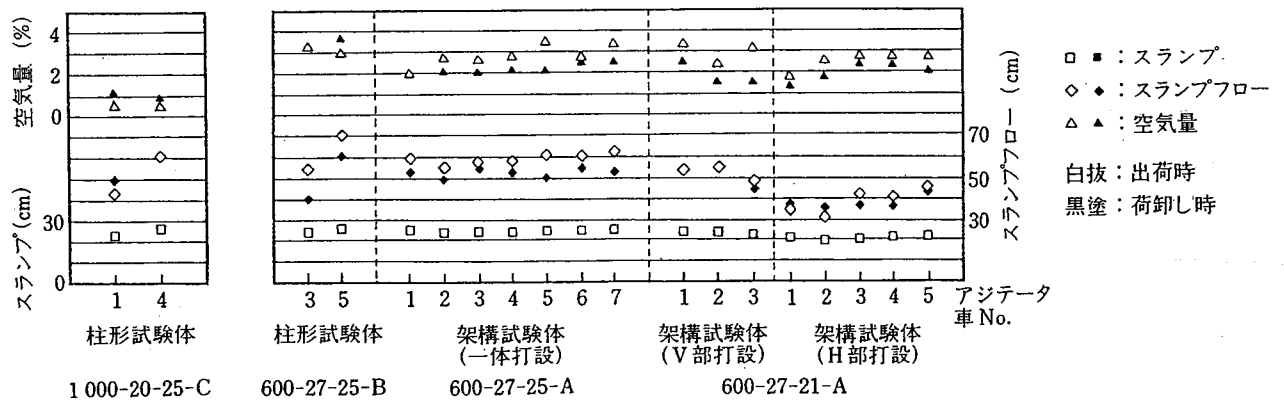


図-8.2.6 スランプとスランプフローおよび空気量の変動

に伴ってホースを引き上げ、図-8.2.9に示すV部分を打設したのち、4時間20分経過した時点でH部分を打設した。

一体打ちでは、はり筋の上部からコンクリートを落とし込み、柱天端まで打ち上げた。その打込み速度は25m³/hとし、コンクリートの打込み締め作業中は継続して行った。コンクリートの打設状況を写真-8.2.5に示す。打設後の養生は、1日間型わく存置したのち、6日間ビニールで試験体全面を覆った。

打込み締め方法の違い (VH分離・一体打ち) によるコア強度高さ方向の分布のバラツキは、図-8.2.10に示すように同程度であり、上下の強度差は、97kgf/cm²と小さかった。

また、外観観察および内部コア観察による表面気泡分布の例を図-8.2.11に示す。ここで、気泡面積率 (%) = (気泡面積) / (採取コアの全表面積) × 100とした。合板型わくに比べ、鋼製型わくでは表面気泡が多くなり、試験体上部は下部に比較して表面気泡が多くなっ

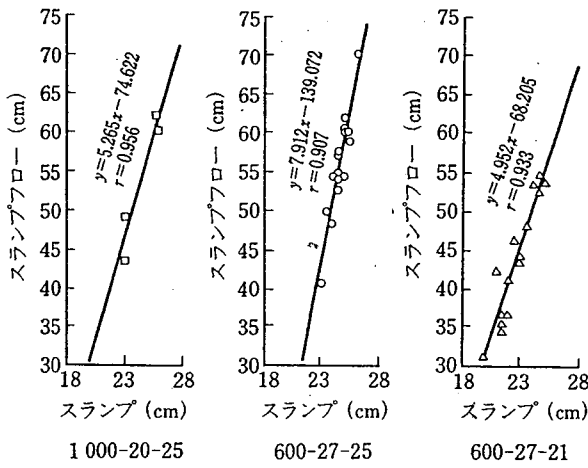


図-8.2.7 スランプとスランプフローの関係

ていた。また、内部の気泡は表面気泡に比べて量が多かった。なお、ジャンカ等は見られず、充填性は良好であった。

(2) 天端の沈下

各試験体の打設後のコンクリート天端沈降量の測定結果を図-8.2.12に示す。沈降量は、打設高さ2900mmの柱形試験体で0.9mm前後と、一般のコンクリートに比べて非常に小さい値となった。いずれの調査も、打設後約1.5時間で沈降はほぼ終了しており、一体打ちで施工する場合は、柱を打設してから1.5時間後に水平部を打設できることが明らかとなった。

8.2.5.3 架構試験体の施工

(1) 打込み締め

壁のコンクリートの流動性状の1Fの例を図8.2.13に示す。また、打設状況を写真8.2.6に示す。

3Fのはりと床の打設状況を写真-8.2.7に示す。はりの打設は、幅芯線に沿って端部20cmより40cm間隔で高周波棒形振動機を挿入し、10秒間加振した。また、柱とパネルゾーンは、型わくの4隅で20秒間加振した。なお、コンクリートの圧送速度は25m³/hとした。

コンクリートの材料分離は、柱・壁ともはり筋の上

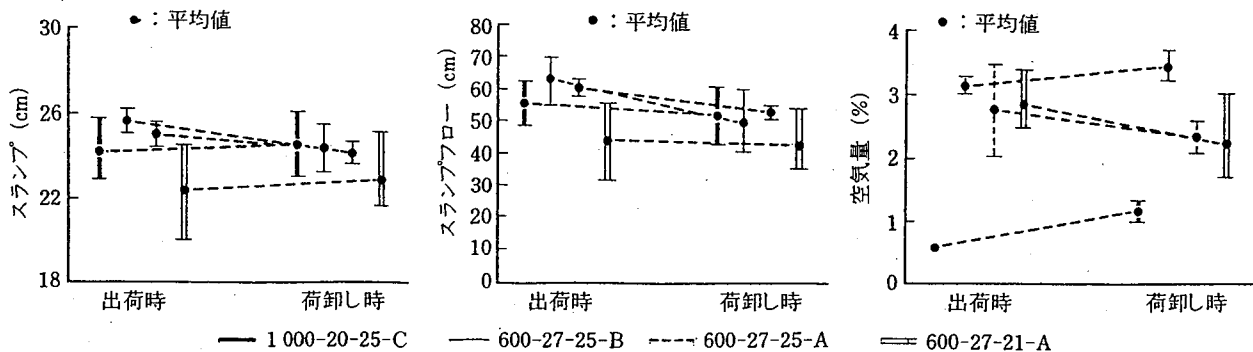


図-8.2.8 フレッシュコンクリートの経時変化

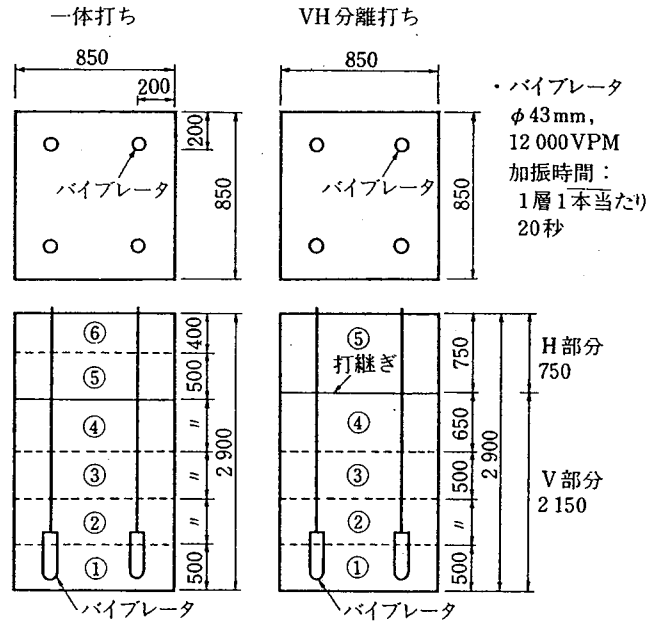


図-8.2.9 打込み方法

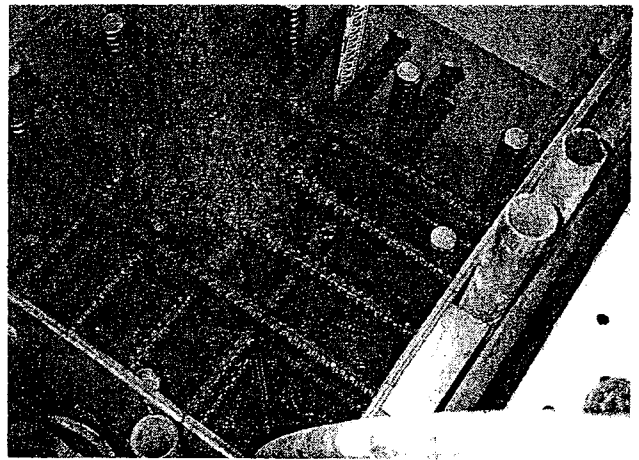


写真-8.2.5 コンクリート打設状況(柱)

から落とし込んだ場合でも生じなかった。コンクリートの打込み速度を25m³/h程度とした場合、柱・壁では施工能力的に問題ないものの、床では吐出量を35、50m³/hと変化させた場合では打込み速度が速すぎ、打込み、締め、均しが間に合わなかった。施工時の全体の状況を写真-8.2.8に示す。

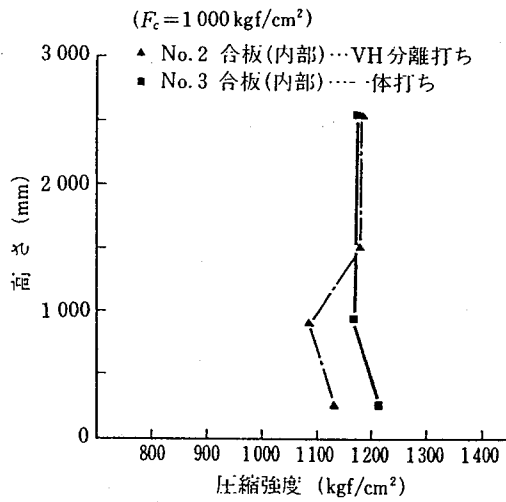


図-8.2.10 コア強度の高さ方向分布

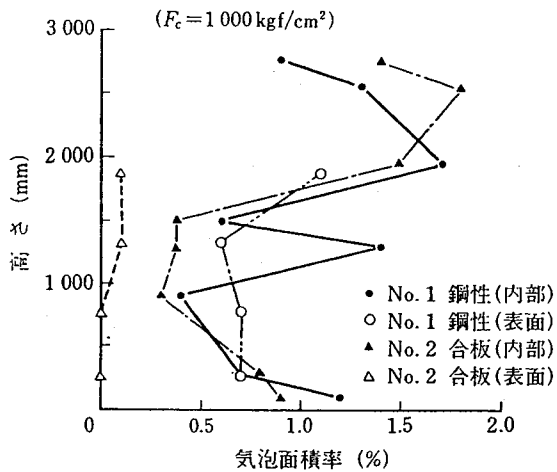


図-8.2.11 表面気泡分布

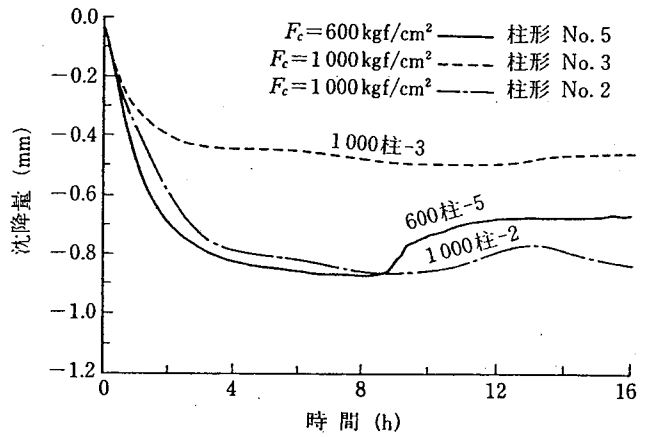


図-8.2.12 コンクリート天端沈降量測定結果

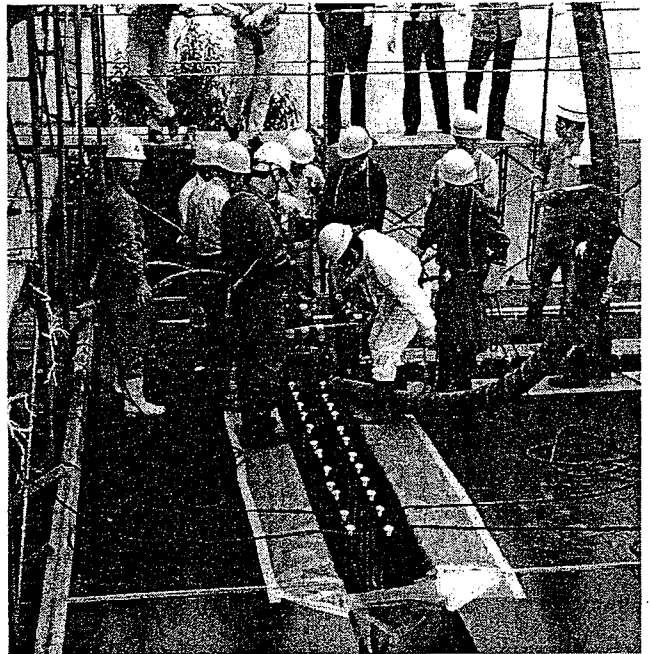


写真-8.2.6 コンクリート打設状況(壁)

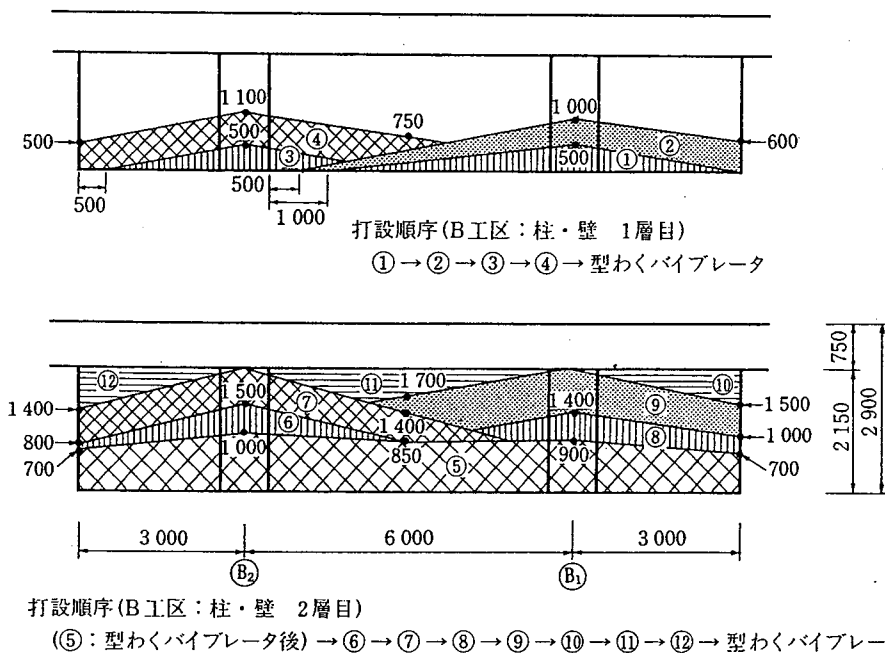


図-8.2.13 壁のコンクリートの流動性状

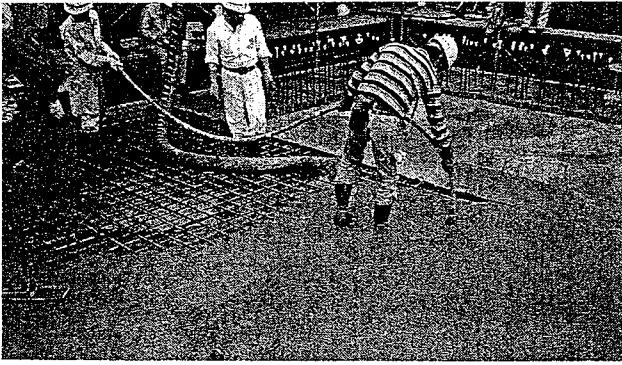


写真-8.2.7 コンクリート打設状況(はり, 床)

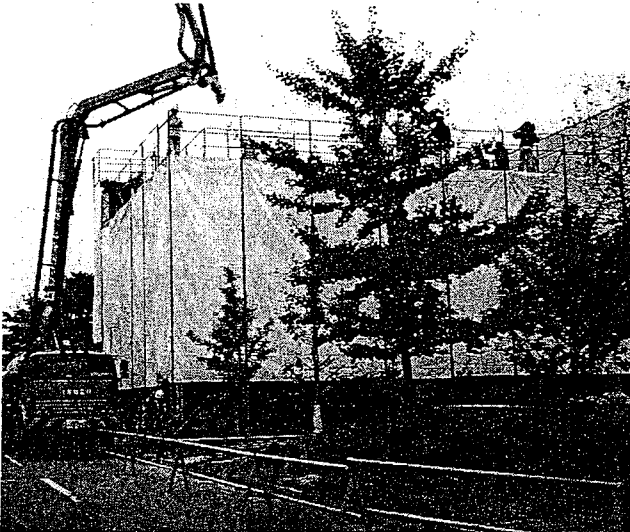


写真-8.2.8 施工時の全体の状況

表-8.2.9 コンクリートポンプの仕様

機種名	IHI IPF 85 B
形式	横型単動複列油圧ピストン式
最大吐出量	65.0 m ³ /h
理論吐出圧力	73.6 kgf/cm ²
シリンダーサイズ	195 φ × 1 400 mm
ホッパ容量	0.45 m ³
ブーム形式	3 段油圧屈折式
輸送管径	125 A
最高地上高さ	20.7 m

(2) ポンプ圧送性

測定は、架構試験体 3 階はりスラブの高強度コンクリート ($F_c=600\text{kgf/cm}^2$ 級, $W/C=27\%$, スランプ 21cm) について行った。コンクリートポンプの仕様を表-8.2.9 に示す。

なお、ブーム配管での圧送負荷に相当する水平配管換算長さは、180m として検討した。

理論吐出量と理論吐出圧の関係は、図-8.2.14 に示すように余裕をもって圧送できた。しかし、圧送負荷は粘性が大きいなどのため、コンクリートポンプ施工指針に示された通常のコンクリート(スランプ 21cm) の圧

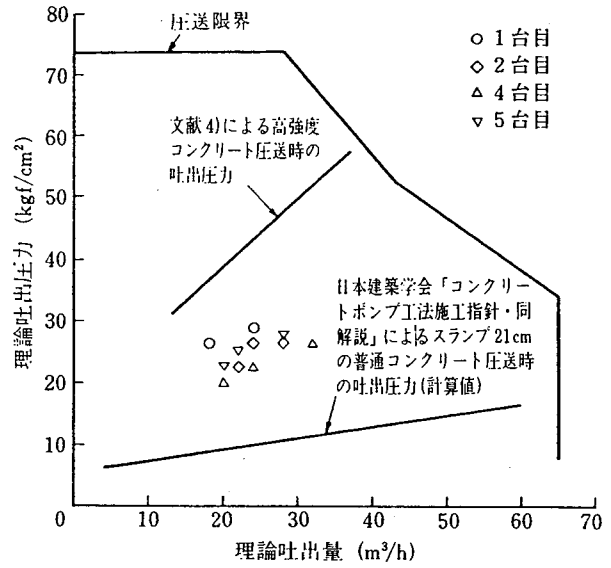
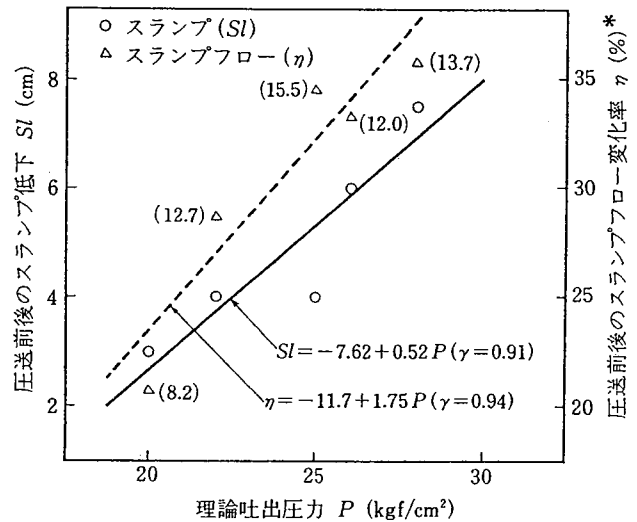


図-8.2.14 理論吐出量と理論吐出圧の関係



*スランプフロー変化率 η (%) = $\frac{\text{圧送前スランプフロー} - \text{圧送後スランプフロー}}{\text{圧送前スランプフロー}} \times 100$
()内の数値は、スランプフロー変化量(cm)を示す。

図-8.2.15 理論吐出圧力と圧送前後のスランプ・スランプフロー変化

送負荷より 2~3 倍程度大きいことがわかった。

理論吐出圧力と圧送前後のスランプ変化およびスランプフロー変化率を、図-8.2.15 に示す。圧送によりスランプは 4~7.5cm 低下し、スランプフローは 21~36%変化(8.2~15.5cm 低下)した。この傾向は、吐出圧力が大きいほどスランプおよびスランプフローの低下が大きくなっていった。なお、空気量は 0.1~0.5% 増加していた。

(3) 打継ぎ方法

はり、スラブのコンクリートは、図-8.2.16 に示すように、2,3 階とも、まず B 工区を打ち込み、60~180 分後に A 工区のコンクリートを打ち継いだ。コンクリートの打止めにはラス金網およびエアチューブを用い

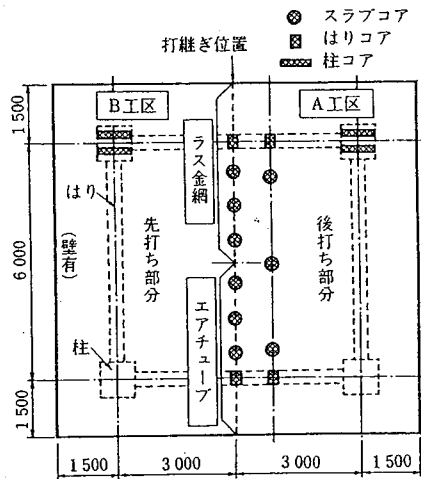


図-8.2.16 構造体平面図およびコア採取位置

た。締めめには高周波棒形振動機を用いて打ち縦いだが、このとき、先打ちコンクリートには棒形振動機を挿入しなかった。

柱については、まず2階の立ち上がり部分を3階のはり下端まで打ち込み、8日後に3階スラブまでのコンクリートを打ち継いだ。このとき、A工区の柱の打継ぎ部分は、コンクリートを打ち込んだ翌日にワイヤブラシによりレイタンスの除去後、水洗いした。これに対して、B工区の柱の打継ぎ部分は無処理とした。

両方法の施工性を比較すると、エアチューブは取り付けやすいが、打ち継ぐ前に取り除かなければならず、先打ちコンクリートが自立するまで120分以上待つ必要があった。ラス金網の場合は、取り除く必要がないが、取付けに手間を要した。

(4) 床の仕上げ

仕上げと初期養生の方法を検討するため、2階、3階のスラブの均しおよび左官仕上げの方法に関して、タンピング、金ごて仕上げ、散水の有無について、各階2ブロックに分けて検討した。2階の左官仕上げおよび養生方法を図-8.2.17に示す。

スランプ21cm程度のものは、スランプ25cm程度のものに比較して仕上げが難しかった。また、コンクリートの粘性が高いため、表面均し作業に時間と労力が必要であった。写真-8.2.9に仕上げの状況を示す。なお、散水(100~200cc/cm²)は左官仕上げに効果的であった。平滑度は仕上げ方法により大きく異なり、金ごて仕上げで±0.2mmであった。

8.2.5.4 部材内部温度の測定

代表的部位の中心部における内部温度の測定結果を、表-8.2.10に示す。また、1階の各部材中心部の温度

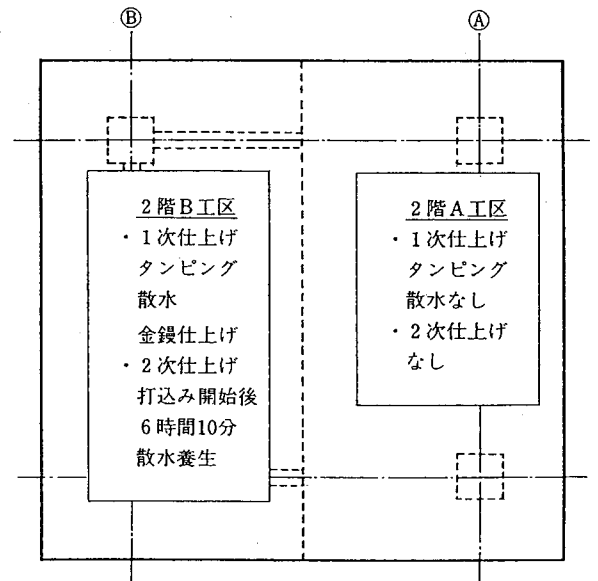


図-8.2.17 2階の左官仕上げおよび養生方法



写真-8.2.9 仕上げ状況

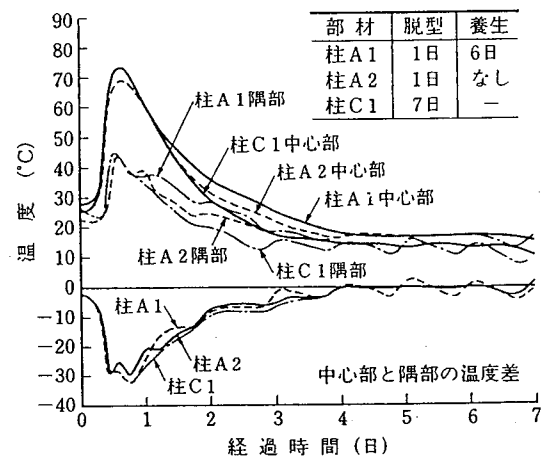


図-8.2.18 1階各部材中心部の温度履歴

履歴を図-8.2.18に示す。温度測定の結果、各部位ともコンクリート打設後約14~15時間で最高温度に達し、4~5日で外気温と同じになった。一体打ちの場合、はりや壁においても中心部の最高温度が70℃以上と高く、柱とあまり差がなかった。

表-8.2.10 内部温度測定結果

試験体	部位	測定点	打設温度 (°C)	最高温度 (°C)	最高温度 到達時間 (h)	温度上昇量	
						(°C)	(°C/C=10 kg)
柱形	柱	1-5	26.0	74.3	14.0	48.3	0.67
		2-5	26.0	76.6	15.0	50.6	0.70
		3-5	29.0	74.5	15.0	45.5	0.63
		4-5	28.0	70.0	14.0	42.0	0.69
		5-5	28.0	72.7	14.0	44.7	0.73
架構	1階柱	A 1-2	24.0	73.2	15.0	49.2	0.81
		A 2-2		69.2	16.0	45.2	0.74
		B 1-2		75.5	17.0	51.5	0.84
		B 2-2		70.5	18.0	46.5	0.76
	2階柱	C 1-2	23.0	73.6	14.0	50.6	0.83
		C 2-2		67.9	15.0	44.9	0.73
		D 1-2		76.0	17.0	53.0	0.87
		D 2-2		72.0	18.0	46.5	0.80
	2階はり	HW 1-1	24.0	70.2	14.0	46.2	0.76
		HN 1-1		74.5	15.0	50.5	0.83
	3階はり	HW 2-1	22.0	63.7	14.0	41.7	0.68
		HN 2-1		68.1	13.0	46.1	0.75
	1階壁	KE 1-1	24.0	72.5	13.0	48.5	0.79
		KN 1-2		70.1	14.0	46.1	0.75
	2階壁	KE 2-1	23.0	65.3	14.0	42.3	0.69
KN 2-2			64.7	14.0	41.9	0.69	
2階床	S 1-1	24.0	48.4	15.0	24.4	0.40	
3階床	S 2-1	22.0	41.3	14.0	19.3	0.32	

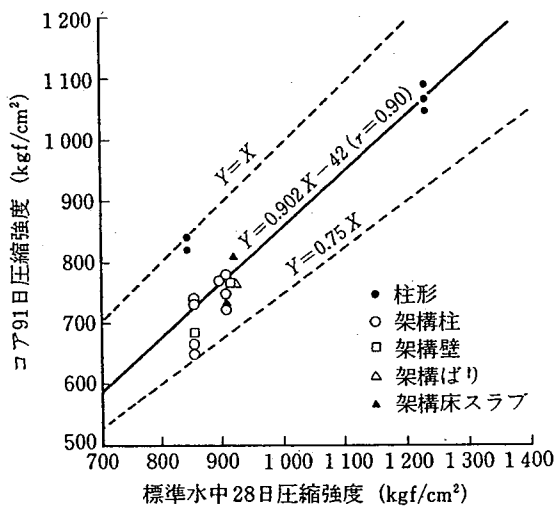


図-8.2.19 標準水中養生強度とコア強度の関係

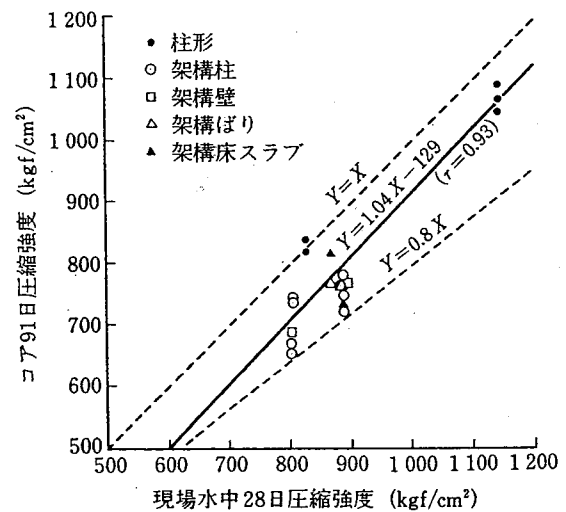


図-8.2.20 現場水中養生強度とコア強度の関係

(2) 現場水中養生強度とコア強度

8.2.5.5 強度発現性状

(1) 標準水中養生強度とコア強度

標準水中養生強度とコア強度の関係を図-8.2.19に示す。コア強度は標準水中養生に比べ、0~180kgf/cm² (Fc=600kgf/cm²級:平均130kgf/cm²)低い値を示した。これは、標準水中養生強度の約75~100%に相当していた。

Fc=600kgf/cm²級およびFc=1000kgf/cm²級の現場水中養生強度とコア強度の関係を図-8.2.20に示す。

現場水中養生強度に比べ、コア強度が0~160kgf/cm² (Fc=600kgf/cm²級:平均98kgf/cm²)低い値を示した。これは、現場水中養生強度の約80~100%に相当していた。すなわち、600kgf/cm²を超える領域については、構造体コンクリート強度の管理として現場

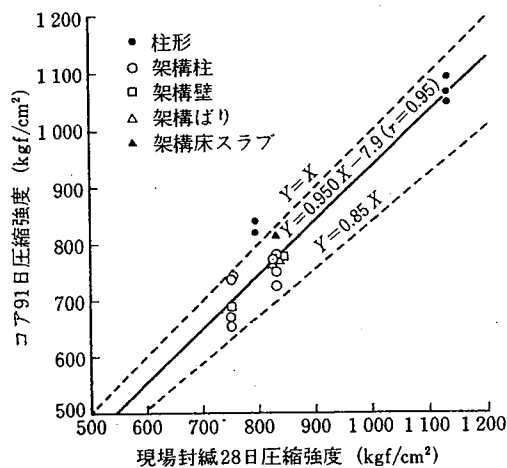


図-8.2.21 現場封緘養生強度とコア強度の関係

水中養生管理方法をそのまま適用することは難しいと考えられた。

(3) 現場封緘養生強度とコア強度

現場封緘養生強度とコア強度の関係を図-8.2.21に示す。現場封緘養生強度は、標準水中や現場水中よりもコア強度に近い値ではあるが、それでも $-40 \sim 100 \text{kgf/cm}^2$ (平均 48cm^2) コア強度より高い結果となっていた。

(4) 構造体コンクリートの品質管理

構造体コンクリート強度とは、構造体中で発現している圧縮強度のことであり、建築基準法上の定義では現場水中養生した供試体の材令28日の圧縮強度、または、材令91日のコア供試体、または、それに類する養生をした供試体の圧縮強度となっている。

このうちコアに類する養生をした供試体とは、現場封緘養生を指している。このため、構造体コンクリートの強度管理もそれに基づいて行われてきた。

しかし、NewRCでは構造体コンクリート強度の定義を材令91日のコア圧縮強度とすることが考えられており、その圧縮強度が設計基準強度に対して十分満足するよう調合を定め、コンクリートの品質管理をすることになっている。

本実大施工実験の結果、管理用供試体(標準水中、現場水中、現場封緘)強度は、コア強度に比べすべて大きな値となっていた。 $F_c=600 \text{kgf/cm}^2$ 級については、コアの圧縮強度は平均 706kgf/cm^2 で、設計基準強度を十分満足しており、管理用供試体強度は、標準水中約 850kgf/cm^2 、現場水中約 830kgf/cm^2 、現場封緘約 800kgf/cm^2 となり、 $F_c=600 \text{kgf/cm}^2$ までは管理用供試体による強度管理、および強度の割り増しによる調合強度の算定が可能と考えられる。

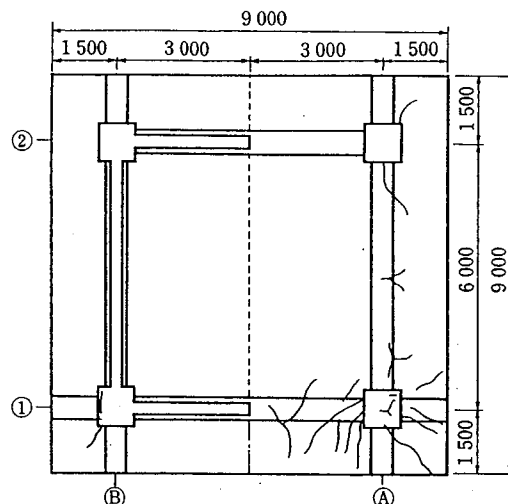


図-8.2.22 2階床のひびわれ発生状況

この方法としては、調合強度の算定に当たって以下の式

$$F_{28} \geq F_c + S + K\sigma$$

S : 構造体コンクリート強度と標準養生28日強度の差

σ : 標準偏差

K : 調合強度の割り増し係数

を用い、構造体コンクリートを標準水中養生供試体(材令28日)で管理するとすると、割り増しの補正值 S を上記に示した 130kgf/cm^2 標準偏差 σ を 56kgf/cm^2

(2σ として 112kgf/cm^2)として、 $F_{28}=842 \text{kgf/cm}^2$ となる。 $F_c=600 \text{kgf/cm}^2$ 級では、標準水中養生強度の平均が 898kgf/cm^2 であったことから、この調合および強度管理の考え方が成り立つといえる。

一方、 $F_c=1000 \text{kgf/cm}^2$ 級についても、前述の算定式を用いると、必要調合強度 $F_{28}=1229 \text{kgf/cm}^2$ (割り増しの補正值 147kgf/cm^2 , $2\sigma=152 \text{kgf/cm}^2$) となるが、標準水中養生強度の平均が 1299kgf/cm^2 であったことから、求めた調合強度を若干下回る結果となった。

すなわち、 $F_c=1000 \text{kgf/cm}^2$ の管理方法については、今後の検討が課題として残された。

8.2.5.6 架構試験体のひびわれ観察

ひびわれを目視観察し、位置、形状、観測日を記録すると同時に、クラックスケールにより幅と長さを測定した。ひびわれ観測は、床面については、打ち込み翌日から、柱、壁、はりについては型わく脱型直後から材令41~57日まで実施した。

(1) 床面

図-8.2.22に2階床のひびわれ発生状況を示す。2階床面の全ひびわれ数は21本あり、そのうち、打設

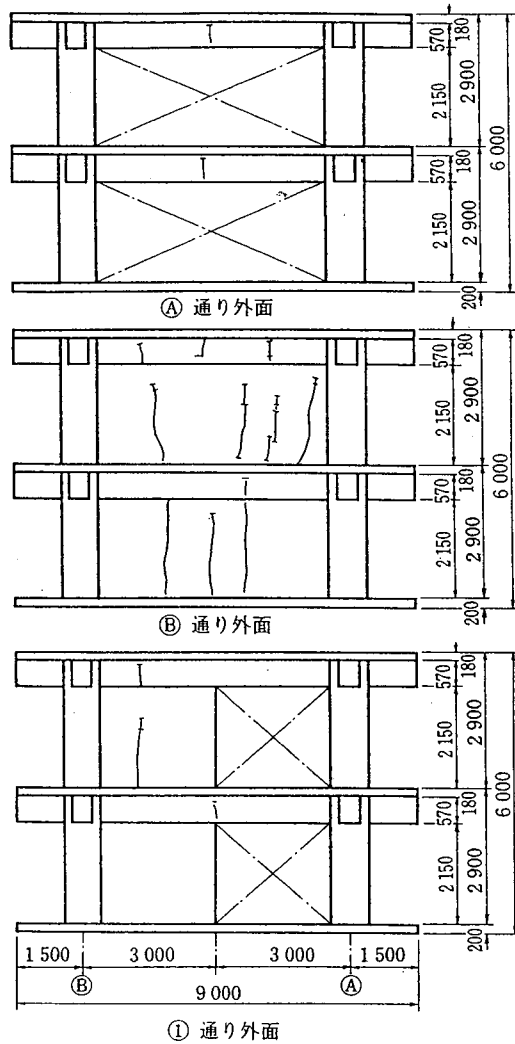


図-8.2.23 壁・はりのひびわれ発生状況

翌日に観測したひびわれは14本となっていた。これは、全体の2/3を占めていた。また、ひびわれ幅は0.08～0.10mm程度がほとんどであった。

ひびわれが多く発生した位置は①通りの壁なしはりの上と A-①柱の周辺であった。この原因として、これらの部分では、図-8.2.17 に示すように、仕上げ時に散水を行っておらず、その影響と思われた。

(2) 柱

柱表面には、ひびわれは認められなかった。

(3) 壁・はり

図-8.2.23 に壁・はりのひびわれの例を示す。また、一体打設のひびわれ発生状況を表-8.2.11 に、VH 分離打設のひびわれ発生状況を表-8.2.12 に示す。表中には各部材の型わくの脱型時期および養生の有無とひびわれが最初に発見された日を示した。また、ひびわれが同位置の表裏にある場合には貫通しているものとし、ひびわれの長さとは幅はその平均とした。

表中に壁・はり別のひびわれ長さとは幅、その本数の合計を示した。一体打設の全ひびわれ本数は10本で、分離打設は14本であった。また、発見時のひびわれ長さの合計は一体打設が855cmで、分離打設が945cmとなっており、分離打設が90cm上回った。ひびわれ幅の合計においても同様に、発見時がそれぞれ0.83mmと1.13mmで分離打設が0.30mm上回り、さらにひびわれ最終幅についても1.43mmと1.68mmと分離打設が0.25mm上回った。

この傾向は壁・はりともに同様であり、柱・はり・壁一体打設のほうが、分離打設よりもひびわれの発生は少なかった。

10/22 打設 (一体打設)

表-8.2.11 1階壁・2階はりのひびわれ状況

	位置	発見日 材令 (日)	型わく 存置期間 (日)	養生の 有 無	発見時 長さ (cm)	最終 長さ (cm)	発見時 幅 (mm)	最終幅 (mm)	貫通の		ひびわれ 本数	
									有	無		
④通り(西)	はり	19	3(19)	無	60	60	0.15	0.30	有	無	1	
		4	3	無	215	215	0.14	0.25	有	無		
⑥通り(東)	壁	19			180	190	0.10	0.22	有	有	3	
		4			200	200	0.12	0.25	有	有		
	はり	4	3(19)	無	10	30	0.02	0.02	無	有		2
		4			20	30	0.04	0.04	無	有		
①通り(北)	壁	無	3	有 4	-	-	-	-	-	-	0	
		はり	7	3(19)	無	40	40	0.06	0.06	有		無
②通り(南)	壁	57			20	20	0.02	0.02	有	無	2	
		無	3	無	-	-	-	-	-	-		
	はり	7	3(19)	無	50	50	0.08	0.10	有	有	2	
計	壁				595	605	0.36	0.72				3
		はり				260	290	0.47	0.71			
	全体				855	895	0.83	1.43			10	

() 内ははり底支保工存置期間

表-8.2.12 2階壁・3階はりのひびわれ状況

10/30打設：2階壁 11/7打設：3階はり (VH分離打設)

	位置	発見日 材令 (日)	型わく 存置期間 (日)	養生の 有 無	発見時 長さ (cm)	最終 長さ (cm)	発見時 幅 (mm)	最終幅 (mm)	貫通の 有 無	ひびわれ 本 数
④通り (西)	はり	4	3 (6)	無	50	50	0.17	0.20	有	1
⑥通り (東)	壁	3	3	無	150	170	0.12	0.17	有	4
		3			130	150	0.11	0.15	有	
		3			60	140	0.11	0.17	有	
		7			55	170	0.12	0.20	有	
	はり	4	3 (6)	無	50	50	0.03	0.04	有	3
		4			55	55	0.06	0.08	有	
4		50			50	0.06	0.06	有		
①通り (北)	壁	7	7	無	100	135	0.10	0.17	有	1
	はり	4	3 (6)	無	55	55	0.09	0.09	有	2
4		10			10	0.01	0.01	無		
②通り (南)	壁	3	3	無	80	140	0.07	0.17	有	1
	はり	4	3 (6)	無	50	50	0.05	0.07	有	2
4		50			50	0.06	0.10	有		
計	壁				575	905	0.60	1.03		6
	はり				370	370	0.53	0.65		8
	全体				945	1 275	1.13	1.68		14

() 内ははり底支保工存置期間

8.2.6 まとめ

本実大施工実験から $F_c=600\text{kgf/cm}^2$ 級のコンクリートは、十分に施工可能であることがわかった。また、 $F_c=1000\text{kgf/cm}^2$ 級のコンクリートについては、やや問題があるものの、施工のめどがついたと考えている。

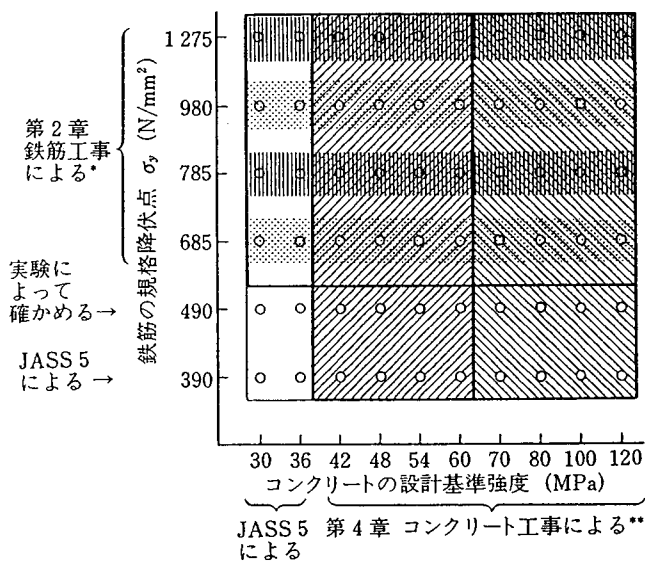
8. 3 高強度コンクリートの施工標準

8. 3. 1 高強度コンクリート工事の施工標準

(1) 適用範囲

コンクリートの設計基準強度が 36N/mm^2 を超え 60N/mm^2 以下の範囲の高強度コンクリートを対象に施工標準を定めた。また、設計基準強度が 60N/mm^2 を超え 120N/mm^2 以下の範囲の高強度コンクリートについては、本施工標準に準拠し、室内実験および施工実験によって構造躯体が所要の品質を有することを確かめることが必要であるとした。

本施工標準の適用範囲を図-8.3.1 に示す。



(注) * 規格降伏点が 980N/mm^2 および 685N/mm^2 は軸方向主筋に用い、 1275N/mm^2 および 785N/mm^2 は横補強筋に用いる。

** 設計基準強度が 60MPa を超えるコンクリートは、本施工標準を参考に実験により確かめる。

図-8.3.1 NewRC 施工標準の適用範囲

(2) コンクリートの目標品質

(1) コンクリートのスランプ・スランプフロー

コンクリートのスランプまたはスランプフローは、コンクリートの圧縮強度に応じて、以下のように定めた。

- ① コンクリートの設計基準強度が 36N/mm^2 を超え 50N/mm^2 未満の場合は、スランプは 21cm 以下とする。
- ② コンクリートの設計基準強度が 50N/mm^2 以上 60N/mm^2 以下の場合は、スランプは 23cm 以下またはスランプフローが 50cm 以下とする。
- ③ フレッシュコンクリートの材料分離抵抗性が確かめられた場合は、それに応じたスランプフローの値としてよいが、その上限値は 65cm とする。

(2) 圧縮強度

構造体コンクリートの圧縮強度は、構造体コンクリートから採取したコア供試体の材齢 91 日における圧縮強度で定義し、打ち込まれるコンクリートから採取した供試体を構造体コンクリートの圧縮強度を合理的に推定できる方法で試験して強度管理を行うこととする。また、構造体コンクリートの強度は、設計基準強度に対する不良率が 5% 以下であることとする。

我が国では、鉄筋コンクリート造に用いるコンクリートについて、構造体コンクリートの圧縮強度は、建築基準法施行令に次のように定義されている。

〔建築基準法施行令 (昭和 25 年政令第 388 号) 第 74 条第 1 項第 2 号の規定に基づく建設省告示第 1102 号 (昭和 56 年 6 月 1 日)〕

- 一. 現場水中養生またはこれに類する養生を行った供試体の材齢 28 日の圧縮強度。
- 二. コア供試体またはこれに類する強度特性を有する供試体の材齢 91 日の圧縮強度。

ただし、特別な調査・研究に基づき構造耐力上支障がないと認められる場合はこの限りでない。

〔上記告示の運用にあたっての建設省住宅局建築指導課長通達 (建設省住指発第 160 号、昭和 56 年 6 月 15 日)〕

- 一. 通常強度管理方式を念頭において、現場水中養生供試体による方法と、補充手段としてコア供試体による方法を定めたものである。具体的な運用については、JASS 5 等を参考にされたい。

- 二. コア供試体に類する強度特性を有する供試体とは現場封かん養生供試体をさす。

このような建築基準法施行令における構造体コンクリートの圧縮強度の定義では、以下のような問題点がある。

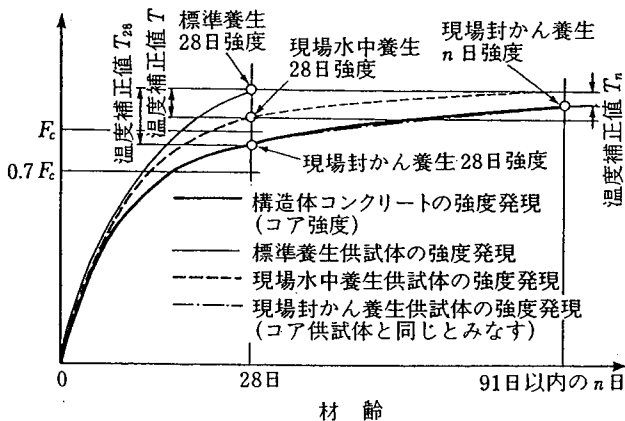
- i) NewRC における設計基準強度 60N/mm^2 以上の高強度コンクリートにおいて、柱などの大きな断面を有する部材にあつては通常強度管理方式としての現場水中養生供試体による方法は不適当である。
- ii) コア供試体に類する強度特性を有する供試体として、現場封かん養生供試体は不適当である。

そのため、NewRC では、構造体コンクリートの圧縮強度は、構造体から切り取ったコア供試体の材齢 91 日における圧縮強度で定義することとしたのである。この強度を合理的に推定する方法として、温度履歴追従養生供試体、簡易断熱養生も含む断熱養生供試体などによる方法

を推奨し、あらかじめ施工実験などによって正確な補正係数を求めておけば、標準養生供試体の強度によって構造体コンクリートの強度を推定しても良いとした。この方法は、現在も JASS 5 および JASS 5 N などでもマスコンクリートの強度管理に用いられている。

各種養生したコンクリートの強度発現に基づく構造体コンクリート強度の概念を図-8.3.2 に、構造体コンクリート強度の定義、調合強度の定め方および判定方法を図-8.3.3 に示す。

- (1) 通常のコンクリートの場合 (JASS 5)
現場水中養生を基準とする。



- (2) 高強度コンクリートの場合 (New RC)
標準養生を基準とする。

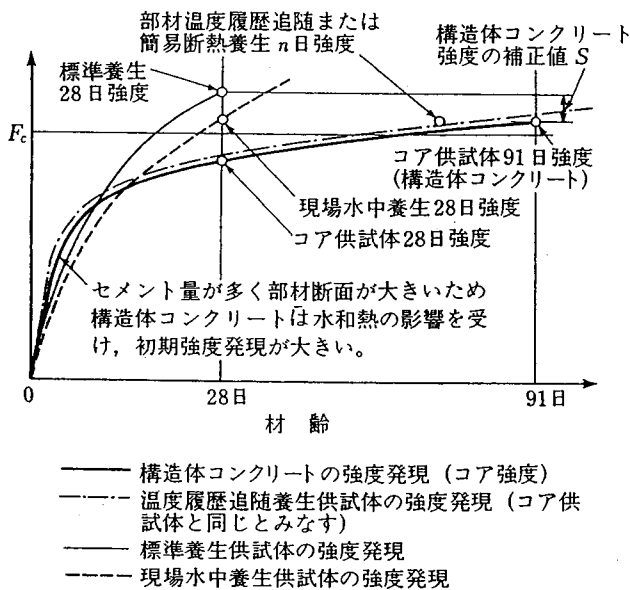


図-8.3.2 コンクリートの強度発現に基づく
 構造体コンクリート強度の概念

(3) ヤング係数

NewRC 施工標準では、コンクリートのヤング係数についても規定を設け、設計に先立って建物の建設予定地で入手可能な骨材についてできるだけ多くの情報を収集し、

その骨材を用いて試し練りを行い、圧縮強度とヤング係数との関係を求めておくことを義務付けている。通常の強度レベルの範囲では、コンクリートのヤング係数は圧縮強度の平方根に比例するという性質に基づいて、日本建築学会「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」の中に式が示されているが、コンクリートの圧縮強度が高くなるにつれて、その式で推定されるヤング係数は実際の値よりも大きくなるのが多数の実験結果により指摘されている。NewRC では、国内における多数の実験結果に基づき、圧縮強度 36N/mm^2 以上の領域で適用可能なヤング係数の推定式として、(1)式を導き出した。

$$E = k_1 \times k_2 \times 3.35 \times 10^4 \times \left[\frac{\gamma}{2.4} \right]^2 \times \left[\frac{\sigma_B}{60} \right]^{1/3} \quad (1)$$

ここで、

- E : コンクリートのヤング係数 (MPa)
- σ_B : コンクリートの圧縮強度 (MPa)
- k_1 : 粗骨材の種類により定まる修正係数

1.2	石灰岩碎石、か焼ボーキサイト
0.95	石英片岩碎石、安山岩碎石、玄武岩碎石、粘板岩碎石、玉石碎石
1.0	その他の粗骨材

k_2 : 混和材の種類により定まる修正係数

0.95	シリカフェーム、高炉スラグ微粉末、フライアッシュフェーム
1.0	混和材を使用しない

(4) 耐久性・耐火性

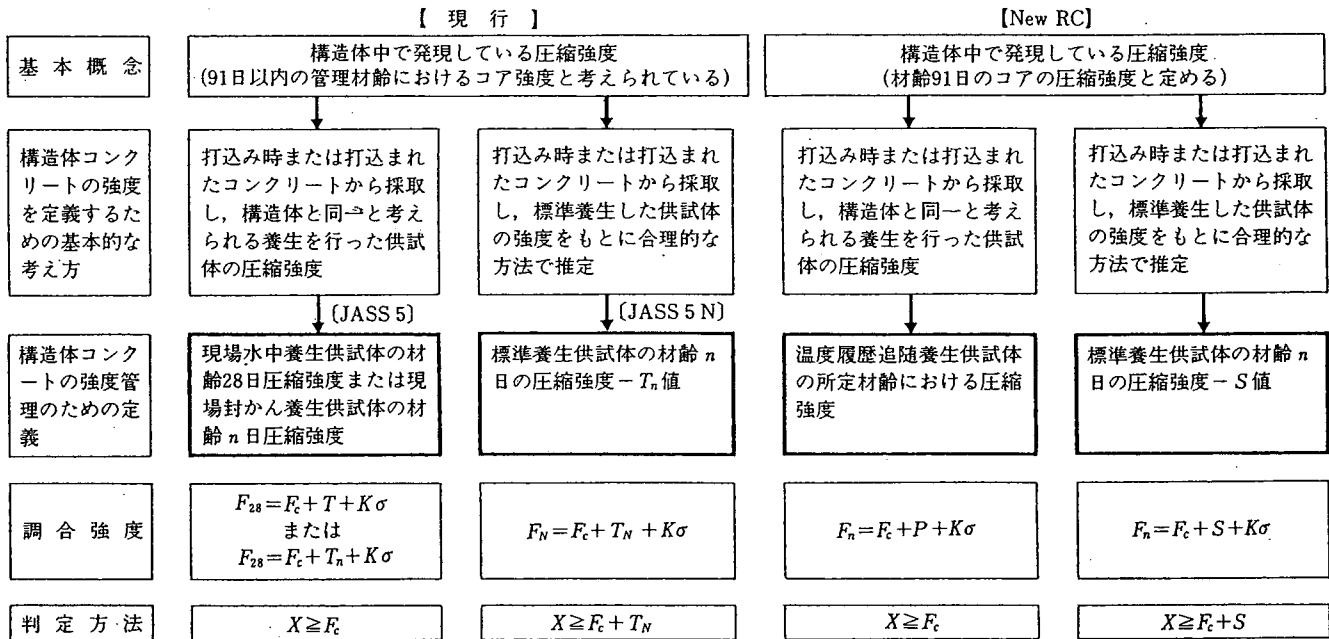
コンクリートの耐久性については、以下の規定を設けた。

① コンクリート中の塩化物量は、塩化物イオンとして 0.20kg/m^3 以下とする。

② コンクリートは、アルカリ骨材反応を起こすおそれのないものとする。

③ コンクリートの中性化抵抗性は、日本建築学会「高耐久性鉄筋コンクリート造設計・施工指針 (案)」に示された促進中性化試験方法によって試験し、その値が 20mm 以下であることとする。

④ コンクリートの乾燥収縮率は、部材に耐久性上有害なひび割れが生ずるおそれのない値以下とする。



(記号) T : 予想平均気温による強度の補正值 (標準養生28日強度-現場水中養生28日強度)
 T_n : 予想平均気温による強度の補正值 (標準養生28日強度-現場封かん養生 n 日強度)
 T_N : 予想平均養生温度による強度の補正值 (標準養生 N 日強度-平均養生温度 N 日強度)
 P : 履歴温度による強度の補正值 (標準養生 n 日強度-温度履歴追跡養生 n 日強度)
 S : 構造体強度補正值 (標準養生 n 日強度-実大試験体コア強度またはそれに類する養生供試体 91 日強度)
 F_{28} : 材齢 28 日を基準とした場合の調合強度
 F_N : 材齢 N 日を基準とした場合の調合強度
 F_n : 材齢 n 日を基準とした場合の調合強度
 F_c : 設計基準強度
 X : 試験結果 (定義の供試体による)

図-8.3.3 構造体コンクリート強度の定義・品質管理・調合方法

⑤ コンクリートの水和熱は、部材に耐久性上有害なひび割れが生ずるおそれのない値以下とする。

⑥ 凍害を受けるおそれのある場合のコンクリートの耐久性指数は、300 サイクルで 80 以上とする。

一般に耐久性の試験は長期間を要するため、実際に用いる予定の材料や調合で試験を行ったのでは、工事開始時に試験結果が得られない。そのような場合は、過去の試験結果や実績をもとにコンクリートの耐久性を判断する。水セメント比が 40% 程度以下の高強度コンクリートでは中性化はほとんど進行しないが、水セメント比が 40% 以上になると中性化の進行がみられるので検討が必要となる。ここに示した促進中性化試験の条件は、温度 20℃、湿度 60% RH、CO₂ 濃度 5% で、促進中性化期間は 6 ヶ月である。また、規定値の 20mm は、建物の耐用年数 100 年として、屋外ではかぶり厚さまで、屋内ではかぶり厚さより 20mm 奥まで中性化が進行するのに要する期間が 100 年となるように設定したものである。コンクリートの乾燥収縮率については JASS 5 の高耐久性コンクリ

ートに、乾燥収縮率 6×10^{-4} 以下という値が示されているが、この値は実現するのが難しく、ここでは日本建築学会「高耐久性鉄筋コンクリート造設計・施工指針(案)」に示された 7×10^{-4} 以下を目安とすることとし、これを超える場合はひび割れに留意することとした。

鉄筋コンクリート造は、一般に耐火構造として認められており、通常の場合は、鉄筋コンクリート造では、建築基準法に示されたかぶり厚さを確保しておけば耐火性に関する検討は必要ない。しかし、高強度コンクリートは、通常強度のコンクリートに比べて組織が緻密で乾燥しにくいいため、火災時において爆裂などの障害を生じる危険性が高いことが指摘されている。そのため、本施工標準では、コンクリートの耐火性に関して規定を設け、コンクリートは、火災時において耐火上または構造耐力上有害と認められる変形、破壊、脱落などを生じてはならないとした。これまでの実験結果では、高強度コンクリートの耐火性について以下の点が明らかにされている。

① 火災時における高強度コンクリート内部の温度分布は、通常強度の場合とほぼ同じであり、火災時に変形、破壊、脱落などの異常を生じなければ通常のコンクリートと同等の耐火性を有している。

② 低水セメント比のコンクリートほど爆裂を生じやすい傾向にあるが、室内乾燥や強制乾燥により爆裂を抑制できる。

(6) かぶり厚さ

高強度コンクリートは、組織が緻密で高耐久であるため、中性化や塩化物イオンの浸透に対して同じ抵抗性をもたせるためには、かぶり厚さを小さくできると考えられるが、ひび割れの発生や耐火性の点からあまり小さくはできないと考えられる。そのため、コンクリートのかぶり厚さは、通常のコンクリートの施工標準と同じとした。

[3] 材料

(1) セメント

セメントは、NewRC 基準「高強度コンクリート用セメントの品質基準(案)」に適合するものとし、JIS 規格セメントと JIS 規格外セメントとに分けて規定した。JIS 規格セメントは、現行 JIS 規格に加えて適当な高性能 AE 減水剤を用いた水セメント比 30% のモルタルによる圧縮強度試験の結果が、材齢 28 日において 55N/mm^2 以上、材齢 91 日において 60N/mm^2 以上得られるものとし、JIS 規格外セメントは、NewRC 総プロで開発された粒度調整セメントなどを対象とし、圧縮強度については適当な高性能 AE 減水剤を用いた水セメント比 30% のモルタルによる圧縮強度試験結果が、材齢 28 日において 50N/mm^2 以上、材齢 91 日において 60N/mm^2 以上得られるものとした。

(2) 骨材

骨材は、砂利・碎石、砂・砕砂とし、その品質については、JASS 5-1975 の I 級相当品であれば設計基準強度 60N/mm^2 級の高強度コンクリートを得ることができると考えられる。しかし、骨材によっては必要な圧縮強度は得られてもヤング係数が得られない場合があるので、ここでは、コンクリートの所定の圧縮強度およびヤング係数が得られるものとした。ヤング係数に関しては、NewRC 施工標準の附属書「高強度コンクリート用骨材の選定方法(案)」を満足するものを使うのが良い。アルカリ骨材

反応に関しては、高強度コンクリートでは単位セメント量が多く、コンクリート中のアルカリ量が多くなるため、無害と判定される骨材を使用することを原則とし、「骨材のアルカリシリカ反応性試験方法(化学法)」または「骨材のアルカリシリカ反応性試験方法(モルタルバー法)」によって無害と判定されるものを使用することとした。

(3) 練混ぜ水

練混ぜ水については、JASS 5-1993 によることとし、かつ、回収水は用いないこととした。

(4) 混和剤

混和剤は、高性能 AE 減水剤を用い、その品質は NewRC 基準「高強度コンクリート用高性能 AE 減水剤の品質基準(案)」に適合するものを用いることとした。高性能 AE 減水剤の品質基準には、この他に、JIS A 6204「コンクリート用化学混和剤」があるので、この両者の品質基準の概要を以下に示す。

① NewRC 基準「高強度コンクリート用高性能 AE 減水剤の品質基準(案)」

ア. コンクリートの設計基準強度の範囲： 36N/mm^2 を超え 60N/mm^2 以下。

イ. 判定試験に用いる基準コンクリート：AE 減水剤を用いたコンクリートで、水セメント比は 30%、スランブは $6\pm 2\text{cm}$ とする。

ウ. 高性能 AE 減水剤を用いた試験用コンクリート：水セメント比が 30% で、スランブが $23\pm 2\text{cm}$ のコンクリートを作って基準コンクリートとの性能比較を行う。

② JIS A 6204「コンクリート用化学混和剤」

ア. コンクリートの設計基準強度の範囲：特に規定していないが 36N/mm^2 以下と考えられる。

イ. 判定試験に用いる基準コンクリート：プレーンコンクリートで、単位セメント量は 320kg/m^3 で、スランブは 18cm 。

ウ. 高性能 AE 減水剤を用いた試験コンクリート：単位セメント量が 320kg/m^3 で、スランブが 18cm のコンクリートを作って基準コンクリートとの性能比較を行う。

(5) 混和材

設計基準強度 60N/mm^2 以下の高強度コンクリートは、シリカフェームや高炉スラグ微粉末などの混和材を用いなくても製造することができるが、 60N/mm^2 を超える高強度コンクリートは、これらの混和材を用いないで製造することはきわめて難しい。また、設計基準強度 60N/mm^2

程度の高強度コンクリートでも、これらの混和材を用いると製造が容易になる。混和材については、次の規定を設けた。

結合材としてセメントの一部と置換して用いる混和材は、シリカフェーム、フライアッシュフェーム、高炉スラグ微粉末、エトリングイト系混和材とし、それぞれNewRC基準「シリカフェームの品質基準(案)」、「フライアッシュフェームの品質基準(案)」、「高炉スラグ微粉末の品質基準(案)」、「エトリングイト系特殊混和材の品質基準(案)」に適合するものとする。

〔4〕 調合

計画調合は、原則として実機による試し練りによって定めるが、十分な資料が得られている品質項目については試験を省略することができる。

(1) 調合強度

調合強度は、標準養生した供試体の管理材齢における圧縮強度で表すものとし、(2)、(3)式を満足するように定める。

$$F_n \geq F_c + S_0 + K \sigma \cdots \cdots (2)$$

$$F_n \geq 0.9 (F_c + S_0) + 3 \sigma_0 \cdots \cdots (3)$$

ただし、

F_n : 管理材齢 n 日を基準とする調合強度

F_c : 設計基準強度

S_0 : 構造体コンクリート強度の管理用供試体による圧縮強度の推定値と標準養生した供試体の材齢 n 日における圧縮強度との差

σ_0 : 構造体コンクリート強度の管理用供試体による圧縮強度の標準偏差

K : 構造体コンクリート強度の管理用供試体による圧縮強度の許容不良率に応じた正規偏差

管理材齢 n 日は、28日以上91日以内の範囲とする。

S_0 および σ_0 は、使用材料、調合、部材寸法、打込み時期などを考慮して試験によって定めるが、その値について十分な資料が得られている場合は、試験を省略することができる。

σ_0 については、試験を行わない場合、 $0.1 \times (F_c + S_0)$ とする。

K は、構造体コンクリート強度の許容不良率に応じた正規偏差に管理用供試体強度の標準偏差と構造体コンクリート強度の標準偏差の比を乗じて得られる値以上の値として求めるが、一般に2~2.5程度の値となる。標準養生供試体の場合の S_0 の値は、NewRC総プロにおける実験や高層RC造の技術評価などに関連して報告されている既往の資料によると、設計基準強度 40 N/mm^2

級では $3 \sim 5 \text{ N/mm}^2$ 、 60 N/mm^2 級では $5 \sim 15 \text{ N/mm}^2$ 程度である。 S_0 は、工事開始前に季節別に使用する材料・調合で実験を行って求めなければならないが、その場合 S_0 の値が上記の報告書などの資料と大きな違いがないことを確かめることが必要であり、上記に比べて小さい値が得られた場合も工事開始当初はやや安全側に設定するのがよい。

(2) 水結合材比・単位結合材量

水結合材比は、調合強度が得られるように定める。調合強度に応じた材料の選定方法および水セメント比あるいは水結合材比の概略値は表-8.3.1 のようである。

単位結合材量は、コンクリートのワーカビリティおよび分離抵抗性ならびに耐久性を確保する上で、ある程度以上の値が必要であり、水結合材比45%、単位水量 165 kg/m^3 の場合を想定して 350 kg/m^3 以上とした。

(3) 単位水量

単位水量は、 175 kg/m^3 以下とし、混和剤の添加量が過大にならないように定める。NewRCの実験結果をもとに高強度コンクリートの単位水量の適切な値を水結合材比ごとに求めると、表-8.3.2 のようである。

表-8.3.2 高強度コンクリートの単位水量の参考値

水結合材比(%)	単位水量(kg/m ³)
45	165 ~ 175
30 ~ 40	160 ~ 170
25	155 ~ 165
22	150 ~ 160

混和剤の使用量は、推奨する標準使用量を基準に、所定のコンシステンシーが得られるように定める。標準使用量を大きく超えると材料分離が生じたり、凝結が遅延したり、乾燥収縮が大きくなるなどの悪影響が生じ、大幅に少ない場合にはスランプの経時変化が大きくなることがある。

(4) 単位粗骨材かさ容積

骨材量の定め方としては、単位粗骨材かさ容積に基づく方法と細骨材率に基づく方法があるが、スランプの大きいコンクリートの場合は、粗骨材の量を確保するとい

表-8.3.1 強度レベルに対応した材料の選定および水結合材比

設計基準強度 (MPa)	調査強度の概略値 (MPa)	材 料 の 選 定				水セメント比 または 水結合材比
		セメント	骨材	混和剤	混和材	
18~24	24~30	JIS R 5210, JIS R 5211, JIS R 5212 および JIS R 5213	JASS 5, JIS A 5005, JIS A 5011	JIS A 6204, JASS 5 T-402, JASS 5 T-403	JIS A 6205 JIS A 6202 JIS A 6201	65 % 以下 通常 50~60 %
27~36	33~45	JIS R 5210 および JIS R 5211, JIS R 5212, JIS R 5213 の A 種	砂利・碎石および砂・ 砕砂とし, JASS 5 高 強度コンクリートの規 定に適合するもの。	特 記	特 記	通常 40~50 %
39~48	48~60	JIS R 5210 および JIS R 5211, JIS R 5213 の A, B 種	砂利・碎石および砂・ 砕砂とし, New RC 施工標準の規定に適合 するもの。 また, 骨材の選定方法 に準拠すること。	New RC 基準	下記の準用	30~40 % 程度
54~60	70~85	New RC 基準 JIS 規格 JIS 規格外			シリカフェウム, フ ライアッシュフェウ ム, 高炉スラグ微粉 末 6000, 8000 およ び エトリンサイト系特 殊混和材とし, New RC 基準に適合する もの。	25~30 % 程度
80	100~110	New RC 基準を準 用する。ただし, 結 合材としての性能を 確認したもの。	New RC 施工標準の 規定を準用し, 骨材と しての性能を確認した もの。	New RC 基準を準 用する。 ただし, 混和剤とし ての性能を確認した もの。		20~25 % 程度
100	120~130					20~22 % 程度
120	140~150				特殊な骨材	New RC 基準を準用 する。ただし, 結合 材としての性能を確 認したもの。

う理由から単位粗骨材かさ容積に基づく方法がとられることが多い。日本建築学会 JASS 5 およびその関連指針によると、単位粗骨材かさ容積はスランプの増加とともに減少し、また、水セメント比や混和剤の種類によっても異なり、水セメント比が小さいコンクリートや分散性の高い混和剤ほど大きな値をとれる。高強度コンクリートにおいても同様の傾向が認められるが、水結合材比およびスランプ（またはスランプフロー）によって単位粗骨材かさ容積の標準値を定めることはできないので、ここでは、NewRC の実験結果をもとに高強度コンクリートのスランプ別の単位粗骨材かさ容積の推奨値の範囲を表-8.3.3 に示した。

表-8.3.3 単位粗骨材かさ容積の標準的な範囲

スランプ (cm)	単位粗骨材かさ容積 (m ³ /m ³)
18	0.60~0.64
21	0.59~0.63
23	0.58~0.62

(5) 空気量

空気量は、2~4.5% の範囲の値とする。ただし、凍害を受けるおそれのある場合は、4.5% を標準とする。

[5] コンクリートの製造

(1) レディーミクストコンクリートの選定

コンクリートの製造は、レディーミクストコンクリート工場で行うこととし、高強度コンクリートの製造実績あるいは十分な製造能力があると考えられるものでなけ

ればならない。レディーミクストコンクリート工場は、次の条件を満足することが必要である。

- ① JIS 表示許可工場であること。
- ② コンクリート技術に関して公に認定されている技術者（コンクリート主任技士）が常駐していること。
- ③ コンクリートの練り混ぜから 120 分以内にコンクリートの打込みが終了できる運搬距離にあること。

また、レディーミクストコンクリート工場は原則として単一の工場を選定することとした。工場を選定に当たっては、レディーミクストコンクリート工場調査表を作成する。

(2) レディーミクストコンクリートの発注

レディーミクストコンクリートの発注にあたっては、所定の品質のコンクリートが得られるように実機による試し練りを行い、次の項目を定めて発注する。

- ① セメントの種類および品質。
- ② 骨材の種類および品質。
- ③ 混和材料の種類および品質。
- ④ コンクリートの調合方法。
- ⑤ 練混ぜ方法（材料の投入順序・練混ぜ時間および練混ぜ量）。
- ⑥ コンクリートの輸送経路と輸送時間。
- ⑦ レディーミクストコンクリートの受入れ検査方法。

(3) 製造・運搬

コンクリートの製造設備については、通常のレディーミクストコンクリート工場と同様の設備で良いが、高強度コンクリートは、材料の変動によって品質が影響を受ける度合いは通常のコンクリートよりも大きいので、材料の貯蔵、管理には十分配慮しなければならない。高強度コンクリートは、通常のコンクリートと比べて水セメント比が小さく単位セメント量が多いので、粘性が高くなる。そのため、練り混ぜに要する時間を長くする必要があり、適切な練混ぜ時間を定めるひとつの方法としてミキサの負荷電流を計測することが有効である。

レディーミクストコンクリートの運搬では、練混ぜから 90 分以内に荷卸しが完了する時間とする。

[6] コンクリートの打込みおよび表面仕上げ

(1) 打込み計画

コンクリートの打込み・締め固めに当たっては、施工計画書にしたがって所要の品質の高強度コンクリートを密

実に打ち込むことが重要である。そのため、打込み区画、打込み順序、打込み速度を適切に定め、コンクリートの運搬機器、打込み機器、作業員を適切に配置する。また、降雨やコンクリートの供給が一時停止した場合など不足の事態に対する対応方法を定めておく。

コンクリート打込み中の打継ぎ時間間隔の限度については、高強度コンクリートでは、セメント量に対する水量が少ないため、コンクリート表面に薄皮状の膜が形成され、こわばり現象が見られることがあるので、試し練り時に試験を行い、適切な打継ぎ時間間隔の限度を確かめておく必要がある。

(2) 打込み方法

コンクリートの打込み方法は、配筋状態などを考慮して、垂直－水平分離打ちまたは垂直－水平一体打ちのいずれかを選定する。コンクリートは、バケットによる揚重またはコンクリートポンプによる圧送で運搬する。コンクリートポンプは、通常強度のコンクリートに比べ圧送負荷が大きくなるため、十分な圧送能力を有するものを選定する。

(3) 打込み・締め固め

打込み前には、鉄筋、型枠および埋込み金物の検査、打込み箇所の清掃、型枠への散水を行い、打込み機器を適切に配置しておく。また、コンクリートを打込まない部分の鉄筋は、コンクリートが付着しないように養生する。

コンクリートの打込みは、鉄筋・型枠の位置が移動しないように構台、棧橋、道板などを配置して行う。締め固めは、内部振動機を 60cm 以内の間隔に挿入し、十分締め固める。振動機を引き抜く時は、コンクリートに穴を残さないように加振しながら徐々に引き抜く。

柱コンクリートは、内部振動機によって型枠底部を十分に締め固めた後、上部のコンクリートを打込む。壁コンクリートは層打ちとし、各層ごとに締め固める。梁コンクリートは、筒先を均等に移動し、先ず床下端まで打ち込んで締め固めを行い、続いて床上端まで打ち込んで締め固める。

(4) 打ち継ぎ

打継ぎ箇所は、梁および床ではそのスパンの中央部付近に、柱および壁では梁の下端および床・基礎の上端の位置に設ける。打止め部分は、メタルラス、栈木、エアフェンスなどを用いてモルタルが漏れないように処置す

る。打継部は、レイタンスおよびぜい弱なコンクリートを取り除き、健全なコンクリートを露出させ、コンクリート打込み前に十分な水湿しを行う。

(5) 表面仕上げ

コンクリート表面は、所定の仕上りの平坦さが得られるように仕上げる。高強度コンクリートは、通常のコンクリートより粘性が高く、定規均しなどが困難であるので、打込み・締固めと同時に平坦に均していくことが重要である。高強度コンクリートは単位水量が少なく、ブリーディングがほとんどないので、表面の乾燥がきわめて早く、ひび割れが出やすい。ひび割れを防止するためには、仕上げ終了後、直ちに散水することが効果的である。

[7] 養生

(1) 湿潤養生

打込み後のコンクリートは、散水・噴霧、養生マットや水密シートによる被覆、膜養生剤などにより湿潤に保つ。その期間は、コンクリートの圧縮強度などに応じて変わってくる。その目安として、設計基準強度 50N/mm² 以上 60N/mm² 以下の場合 2 日間以上 (材齢 3 日まで)、40N/mm² 以上 50N/mm² 未満の場合 3 日間以上 (材齢 4 日まで)、40N/mm² 未満の場合 4 日間以上 (材齢 5 日まで) とし、通常的设计基準強度 27N/mm² 未満の場合 7 日間以上とする。この日数が経過する前にせき板を取り外す場合は、その日数の間、コンクリート面を散水・噴霧、養生シートその他の方法によって湿潤に保つ必要がある。

(2) 養生温度

寒冷期および寒中コンクリートの時期には、初期凍害を受けないよう、かつ、所定の管理材齢において所定の強度が得られるよう養生を行う。

(3) 振動・外力からの保護

硬化初期のコンクリートが、有害な振動や外力による悪影響を受けないように保護し、コンクリート打込み後、十分硬化しないうちは、作業をしてはならない。

[8] 品質管理・検査

(1) 製造管理およびコンクリートの受入れ検査

レディーミクストコンクリートの製造管理・検査では、JIS A 5308 による品質管理の事項および特に指示した事項について生産者が品質管理を行っていることを確認す

るため、必要に応じて施工者の品質担当係を工場に派遣し、管理・検査することとし、荷卸し時における検査の判定基準を満足しないと判断されるコンクリートは出荷させないこととした。

フレッシュコンクリートの受入れ検査では、荷卸し時の検査項目、試験方法、時期・頻度・検査ロットの大きさ、判定方法、不合格の場合の処置方法などについての標準を示した。打込み開始時には、骨材の状態が十分把握できないで練混ぜを開始することもあるので、スランプおよび空気量などの試験は、最初の 5 台までは全車について実施することにした。その後の試験回数については、コンクリートの製造が十分な管理状態の下で行われていることを前提に定めているため、工場の製造管理状態について、常に十分な情報を得て確認しておくことを義務付けた。

(2) 圧縮強度の検査

① 使用するコンクリートの圧縮強度の検査

使用するコンクリートの圧縮強度試験は、標準養生した供試体によって所定の材齢におけるコンクリートのポテンシャルの強度を確認することを目的とするが、同時に安定した状態でコンクリートが製造されているかどうかを確認することが重要である。そのため、検査は、1 日の打込み量を 1 検査ロットとして行い、1 検査ロットにおける試験回数は 3 回以上とした。1 日の打込み量が 300m³ 以上の場合、少なくとも 100m³ に 1 回試験を行うが、1 日の打込み量が 30m³ 以下の場合、2 日にわたって検査ロットを構成することができるとした。

圧縮強度の検査における判定は、(4)、(5) 式による。

$$X_N \geq Fc + So + \left(K - \frac{K\alpha}{\sqrt{N}} \right) \sigma_0 \dots\dots\dots(4)$$

$$X_{MIN} \geq 0.9 (Fc + So) \dots\dots\dots(5)$$

ここに、

X_N : 1 検査ロット (N 回の試験) における圧縮強度の平均値

X_{MIN} : 1 検査ロット (N 回の試験) における圧縮強度の最小値

$Fc + So$: 指定した強度

Fc : 設計基準強度

So : 構造体コンクリート強度の管理用供試体による圧縮強度の推定値と標準養生した供試体の管理材齢における圧縮強度との差

K : 構造体コンクリート強度の管理用供試体による圧縮強度の許容不良率に対する正規偏差

K_{α} : 生産者危険率に対する正規偏差

N : 1ロットにおける試験回数

σ_0 : 構造体コンクリート強度の管理用供試体による圧縮強度の標準偏差

この検査では、標準偏差 σ_0 が既知で、指定した強度を下回る確率(不良率)がP%となるようにつくったコンクリートの母集団からN本の供試体を採取した場合に、生産者危険率が α であるような検査方式を採用している。通常は、試験回数を3回、不良率を5%(正規偏差1.64)、生産者危険率を10%(正規偏差1.282)とする。

② 構造体コンクリートの圧縮強度の検査

構造体コンクリートの圧縮強度の検査は、打ち込まれた各部位で設計基準強度を満足していることを確かめることが必要であり、検査頻度は、原則として使用するコンクリートの検査と同じとしたが、検査ロットは、コンクリートの打込み区かつ打込み日ごとに構成することとした。1検査ロットにおける試験回数は3回以上とし、1検査ロットにおける打込み量が 300m^3 以上の場合は、少なくとも 100m^3 に1回試験を行う。ただし、1検査ロットにおける打込み量が 30m^3 以下の場合は、試験回数は1回とすることができるとした。

圧縮強度の検査における判定は、1検査ロットの供試体による構造体コンクリートの圧縮強度の推定値の平均値が設計基準強度以上であることとした。

構造体コンクリート強度の管理方法には、標準養生供試体を用いる方法と温度履歴追従養生または簡易断熱養生供試体を用いる方法とがある。標準養生供試体を用いる場合は、使用するコンクリートの圧縮強度の検査に用いる供試体で代用でき、その時の判定式は、 $X_N \geq F_c + S_0$ となる。一方、温度履歴追従養生または簡易断熱養生供試体を用いる場合の判定式は、 $F_N \geq F_c$ となる。

8. 3. 2 高強度鉄筋工事の施工標準

〔1〕適用範囲

鉄筋の降伏点が $390\text{N}/\text{mm}^2$ 以上 $1275\text{N}/\text{mm}^2$ 以下の高強度鉄筋を対象にしたが、このうち、降伏点が $390\text{N}/\text{mm}^2$ の鉄筋を用いる鉄筋工事については従来の施工標準によることができ、降伏点が $490\text{N}/\text{mm}^2$ の鉄筋はJIS G 3112に品質規格が定められており、加工・組立てについては、

NewRC 設計指針および本施工標準に準拠することとした。本施工標準では、降伏点がSD 490の規格を超える高強度鉄筋を対象に、鉄筋の品質、鉄筋の加工、鉄筋の継手、鉄筋の組立ておよび品質管理について規定した。

〔2〕鉄筋の品質

柱・梁の軸方向筋および耐力壁の補強筋に用いる鉄筋は、NewRC 基準「鉄筋コンクリート用高強度異形棒鋼(案)」に定めるUSD 685 A、USD 685 B、またはUSD 980とし、横補強筋に用いる鉄筋は、NewRC 基準「高強度横補強筋(案)」に定めるUSD 785、USD 1275とした。

USD 685 A、USD 685 B、USD 980は、主筋に用いることのできる汎用の鉄筋であり、鉄筋の径や表面の異形形状は、従来のJIS G 3112(鉄筋コンクリート用異形棒鋼)の規格に定められたものを踏襲し、呼び名はD 10～D 51とした。

USD 785、USD 1275は、使用目的をせん断補強用と拘束補強用とに限定している鉄筋で、品質規格については既に建設大臣の認定を取得して実用化しているせん断補強用PC鋼棒の規格と整合するよう定められた。

〔3〕鉄筋の加工

鉄筋の加工は、高強度鉄筋は普通強度の鉄筋に比べて伸びが小さく、曲げ加工性が悪いので、フックの形状や曲げ半径の詳細の決定については設計者に委ねることとした。鉄筋の曲げ加工は、常温における加工を原則としたが、折曲げ半径を小さくするためにやむをえず加熱加工を必要とする場合には、設計者と協議し、事前に折曲げ試験を行ない、温度条件・作業手順などを規定しておくこととした。鉄筋の加工寸法の許容差は、継手に要求される精度と組立て完了後に要求される精度から決定される。柱・梁主筋の継手は機械的継手が主流になると考えられるが、高い加工精度が要求されるため、主筋の加工寸法の許容差は、JASS 5より厳しくした。

〔4〕鉄筋の継手

鉄筋の継手では、柱・梁の主筋の継手は、NewRC 基準「高強度鉄筋継手性能判定基準(案)」の規定を満たすものとした。従来の普通強度の鉄筋では、継手は、重ね継手、ガス圧接継手、溶接継手および機械的継手(ねじトルク式、ねじグラウト式、スリーブ充填式などを総称し

たもの) が利用されてきた。現時点での USD 685 相当の高強度異形棒鋼の試験結果によれば、ガス圧接継手では、引張性能は十分であるが、曲げ性能が不十分であり、溶接性については、母材降伏点強度は上回るが、母材強度は確保できていない。ねじグラウト式の機械的継手については、上記の判定基準を満足する継手とすることができることが確認されている。

〔5〕鉄筋の組立て

鉄筋の組立てでは、高強度鉄筋は材質が硬く、曲げ戻しを行うと割れを生ずることもあるので、建て込み時には曲戻しを行ってはならないとし、先組工法を推奨した。配筋精度の目安は、解説に示した。

〔6〕品質管理

品質管理では、鉄筋の受入、鉄筋の加工、鉄筋の組立ておよび鉄筋継手について品質管理・検査項目、品質管理・試験方法、時期・回数、判定方法を示した。

8. 3. 3 型枠工事の施工標準

型枠工事では、型枠の材料、型枠の設計、型枠の許容差、型枠の構造計算、型枠の加工および組立て、型枠の品質管理、型枠の存置期間について規定した。

型枠には、次のような条件が要求される。

① コンクリートの打込み・締固めなどによる振動に十分耐え、打込み時の偏心荷重によって移動したり、はらみなどの変形を生じない十分な強度と剛性をもつこと。

② できあがり部材の位置や寸法およびかぶり厚さについて所定の精度が確保できるとともに、コンクリートの仕上がり、均一性、強度などに有害な影響を及ぼさないこと。

③ せき板の取外しまではコンクリートの初期養生の役目をする事。

型枠は、高強度コンクリートの場合も通常強度のコンクリートの場合とかわるところは少なく、従来の施工標準の規定と大差はないが、以下の点に特徴をもたせた。

① 打込み型枠について規定を設け、打込まれたコンクリートとすき間なく附着し、寸法精度が確保され、コンクリート打込み時にひび割れ、過度の変形を生じないこととした。

② 型枠兼用のハーフプレキャストコンクリート板について規定を設け、打込まれたコンクリートとの構造一体性が確かめられたものとする事とした。

③ 型枠の構造計算において、型枠設計用のコンクリートの側圧として、高強度コンクリートは粘性が大きいものの降伏値が小さいため、打込み高さが高くなった場合もコンクリートの側圧を小さくしないで、液圧が作用するものとし、式(6)による事とした。

$$P = W_o H \dots\dots\dots (6)$$

ただし、

P : 型枠設計用コンクリートの側圧 (tf/m²)

H : フレッシュコンクリートのヘッド (m) (側圧を求める位置からのコンクリートの打込み高さ)

W_o : フレッシュコンクリートの単位容積質量 (t/m³)

④ 型枠の存置期間は、基礎・はり側・柱および壁のせき板の存置期間は、通常の場合の 5N/mm² に 3N/mm² の安全幅を加算し、コンクリートの圧縮強度が 8N/mm² 以上に達したことが確認されるまでとした。なお、支保工の存置期間は JASS 5 と同じである。

参考文献

- 8.1) 青山博之：高層鉄筋コンクリート建物の現状と今後の問題点、コンクリート工学、Vol. 24、No.5、pp4~13、1986. 5
- 8.2) 友澤史紀：高層 RC 造における高強度コンクリートの施工の現状と課題 (3)、施工管理のチェックポイント、昭和 62 年度日本建築学会大会材料施工部門研究協議会参考試料 1987. 10
- 8.3) 柘田佳寛：建築における高強度コンクリートの研究の動向、コンクリート工学、Vol. 28、No.12、pp14~24、1990. 12
- 8.4) 毛見虎雄：高強度コンクリートのポンプ圧送性に関する実験研究、その 1~6、日本建築学会大会学術講演梗概集、1990
- 8.5) 岡本公夫ほか：NewRC 実大施工実験 その 1~31、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp. 299-360、1992. 8
- 8.6) 友澤史紀ほか：高強度コンクリート実大施工実験—建設省総プロ NewRC の一環として—、コンクリート工学、Vol. 30、No. 10、pp. 13-27、1992. 10