

1) - 5 鋼材の一樣伸びの評価と梁端接合部の破断で決まる変形性能に及ぼす影響に関する研究【安全・安心】

Study on Evaluation of Uniform Elongation of Structural Steel and Effect of Uniform Elongation to Deformation Capacity Determined by Fracture of Beam-to-Column Connections

(研究開発期間 平成 28～30 年度)

構造研究グループ
Dept. of Structural Engineering
建築生産研究グループ
Dept. of Production Engineering

岩田善裕 (平成 30 年度～)
IWATA Yoshihiro
石原直 (～平成 29 年度)
ISHIHARA Tadashi

三木徳人 (～平成 29 年度)
MIKI Norihito

長谷川隆
HASEGAWA Takashi

Coupon tension tests with various types of structural steel were conducted to evaluate uniform elongation. The evaluation method of uniform elongation of structural steel (SS400, SM490A, SN400B, SN490B, SA440B) was proposed on the basis of the test results. The data of uniform elongation of low yield strength steel and high strength steel were also acquired. The effect of uniform elongation to deformation capacity determined by fracture of beam-to-column connections was investigated by analytical studies.

【研究開発の目的及び経過】

鋼構造部材や接合部等の母材破断で決まる変形性能において、鋼材の伸び能力が小さい場合には、部材あるいは接合部の変形性能も小さくなる。従って、鋼材の伸び能力は、鋼構造部材や接合部等の破断で決まる性能を把握する上で基本となる物性値であり、鋼構造建物の地震に対する構造安全性を確保する上において重要である。しかし、鋼材の伸び能力は、一般に破断伸びで整理されていることが多く、鋼材の引張強さに対するひずみ度である一樣伸びについては、まだ検討の余地が残されている。また、鋼構造部材や接合部等の破断により最大耐力が決まる場合の変形性能に及ぼす鋼材の一樣伸びの影響を把握することは、建築物の構造安全性を確保する上で重要な課題である。

本研究では、鋼材の一樣伸びに関する実験データの収集・整理を行い、梁端接合部等の破断で決まる変形性能の評価に資する鋼材の一樣伸びの評価法を検討するとともに、梁端接合部の破断で決まる変形性能に及ぼす鋼材の一樣伸びの影響を検討することを目的とする。

【研究開発の内容】

1) 一樣伸びの評価のための実験及び既往知見の調査

鋼材の一樣伸びを評価するために、鋼材の引張試験を実施するとともに、既往の実験結果の収集・整理を行う。一樣伸びに対する鋼材の耐力等の影響を検討するため、一般に広く用いられる SN400 材、SN490 材等を検討対象とする。また、低降伏点鋼、高強度鋼についても実験によるデータ収集を行う。

2) 梁端接合部の変形性能に及ぼす一樣伸びの影響に関

する検討

梁端接合部の破断で決まる塑性変形能力に一樣伸びが及ぼす影響を検討するため、梁端接合部について、平面保持を仮定した面内解析法による部材解析を行う。SN400 材、SN490 材等について、梁の変形性能を評価するためのパラメトリックスタディを行い、様々な鋼種における一樣伸びと、梁端接合部の変形性能の関係を検討する。

【研究開発の結果】

1) 一樣伸びの評価のための実験及び既往知見の調査

一般に広く用いられている SN400 材、SN490 材を含む 400N 級鋼材、490N 級鋼材、及び 590N 級鋼材について、鋼材の破断に対する性能を把握するため、鋼種、板厚等を変化させた試験体 33 体の引張試験を行った (写真 1)。引張試験結果の例を図 1 に示す。



写真 1 引張試験の様子

既往の知見と実験データに基づき、データ整理を行い、一樣伸びに達するまでの吸収エネルギーが鋼種によらず

概ね一定であることに着目し、簡易な五角形モデル（図 2）に基づく一様伸びの評価式を提案した（式（1））。そして、実験値と推定値を比較し、提案する評価式が概ね良好な推定精度を有していることを確認した（図 3）。また、実験データが少ないと考えられる低降伏点鋼や高強度鋼について引張試験を行い、一様伸びの値を把握した。（図 4）。

2) 梁端接合部の変形性能に及ぼす鋼材一様伸びの影響に関する検討

梁端接合部の破断で決まる塑性変形能力に一様伸びが及ぼす影響を検討するため、様々な鋼種における一様伸びと梁端接合部の変形性能の関係について解析的な検討を行った。パラメータは鋼種（SN400B、SN490B、SA440B）及び梁断面である。解析結果に基づき、鋼材の一様伸びと梁端接合部の変形性能（累積塑性変形倍率）の関係を定式化した。本解析により、鋼材の一様伸びが小さくなるに従い、梁端接合部の破断までの変形能力が低下することを定量的に示した（図 5）。

$$\varepsilon_u = \frac{80}{(\sigma_y + 3 \cdot \sigma_u) / 4} \quad (275 \leq \sigma_y \leq 528) \quad (1)$$

ε_u : 一様伸び (% 表示したものが一様伸び) 、 σ_y : 降伏強さ (N/mm²)、 σ_u : 引張強さ (N/mm²)

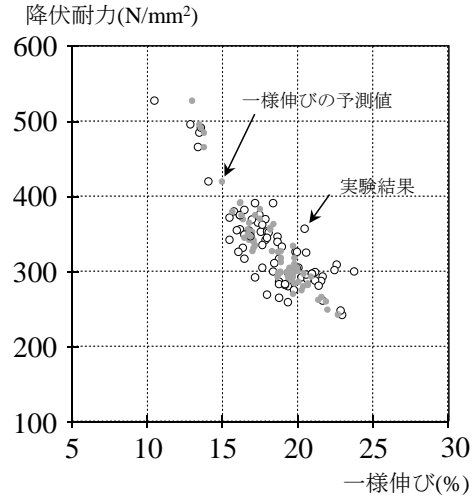


図 3 評価式の検証結果

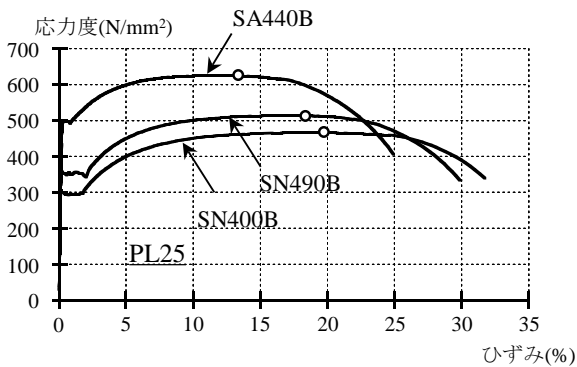


図 1 引張試験結果の例 (JIS-1A 号試験片)

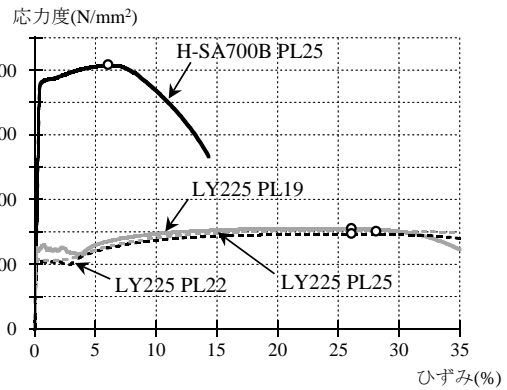


図 4 低降伏点鋼および高強度鋼の引張試験結果

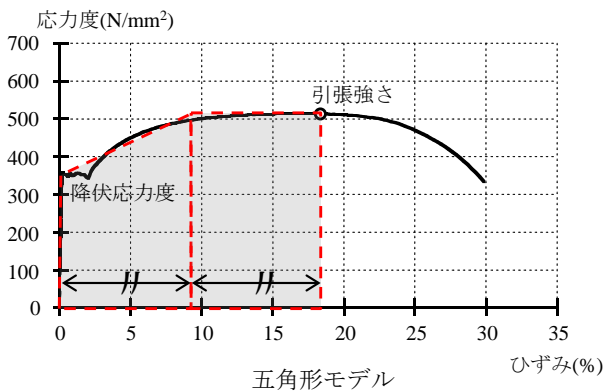


図 2 吸収エネルギーのモデル化

<一様伸びの評価式>

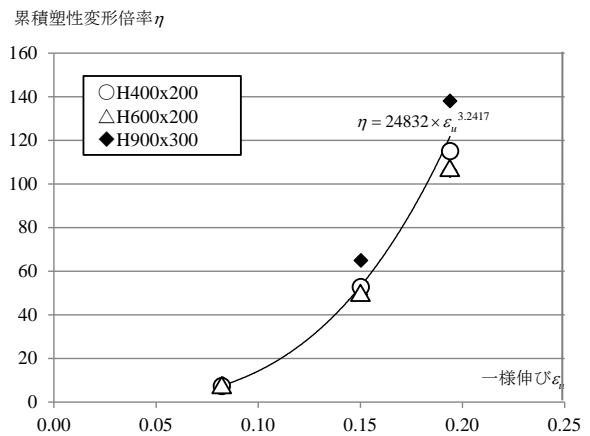


図 5 一様伸びと梁端接合部の変形性能の関係