

3) 寄付関係

3) - 1 試験片幅厚比に着目した鋼材の破断伸びと一様伸びの相関関係に関する研究

Study on Relationship between Uniform Elongation and Rupture Elongation in Coupon Tension Specimens of Steel Considering Width-thickness Ratio

(研究期間 平成 26～27 年度)

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

石原直
ISHIHARA Tadashi

In this study, relationship between uniform elongation and rupture elongation in coupon tension specimens of structural steel is investigated. Two types of steel material, SN400C and H-SA700B, are selected for tests. Every specimen's thickness is more than its width. The test data are organized by parameters of (square root of area)/(gauge length) and width-thickness ratio. As a result, it is clarified that proposed estimation formula in a literature can be used to predict the relationship for specimens with thickness more than width with certain accuracy.

【研究目的及び経過】

構造用鋼材について建築基準法に基づく大臣認定を受ける場合には、合わせて基準強度の指定を受けることになる。後者の指定は降伏比と一様伸びから鋼材を大きく 3 種類に分類する方法で現在運用されている¹⁾。引張試験で慣用される破断伸びは古くから試験片形状の影響を受けることが知られているが、上記運用に先立って、一様伸びと破断伸びとの関係に関する理論的検討²⁾並びにその実験的検証及び補正推定式の提案³⁾が行われた。文献 2) では特に幅以上の厚さをもつ試験片について板厚方向の異方性の影響を危惧している。文献 3) では幅以上の厚さをもつ試験片の実験結果も一部に含めた提案となっているものの、指摘されている危惧²⁾を払拭するには検討の余地が残されていると考えられる。

本研究では、幅以上の厚さをもつ試験片の引張試験を追加で行い、一様伸びと破断伸びとの関係を明らかにするとともに、文献 3) の補正推定式の適用性を把握することを目的とする。

【研究内容】

図 1 に試験片形状を示す。JIS Z 2241 の試験片のうち、1A 号、5 号、12A 号とした。試験片は元の鋼板の全厚で切り出している。なお、12A 号は JIS では円弧状試験片であるが、今回は板に適用した。鋼種と厚さ t は、SA440C ($t=40, 60, 100\text{mm}$)、H-SA700B ($t=50\text{mm}$) である。

写真 1 に試験時と試験後の状況を示す。標点距離が短く、厚さの厚い試験片では、試験時に特徴的なくびれ状況が観察された。

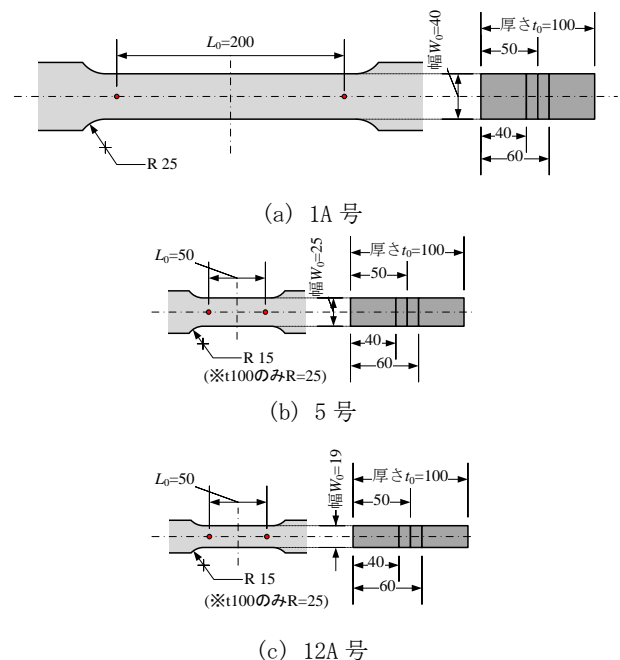


図 1 試験片

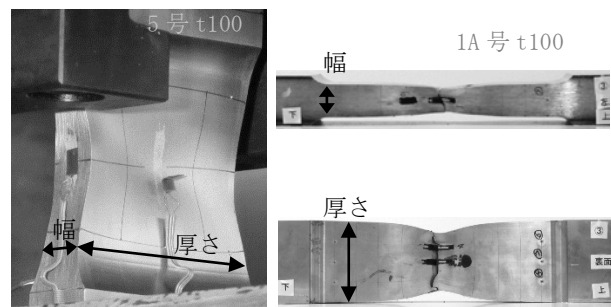


写真 1 試験時及び試験後

【研究結果】

図 2 に原断面積 A_0 と原標点距離 L_0 を用いたパラメータ $\sqrt{A_0}/L_0$ と一様伸び又は破断伸びとの関係を示す。一様伸びは $\sqrt{A_0}/L_0$ にあまり影響されない。一方、破断伸びは大きな影響を受けており、 $\sqrt{A_0}/L_0$ が小さい、つまり試験片形状が細長いほど破断伸びは小さくなる。これは文献 2) にあるように原断面積 A_0 に応じてくびれが生じる区間の長さが決まるためであり、文献 3) の実験結果とも同様の傾向である。

図 3 に扁平度 (原幅 W_0 /原厚さ t_0) と絞り (破断面において減じた断面積の原断面積に対する比を百分率で表したもの) の関係を示す。横軸の扁平度は対数軸で表していることに注意する。文献 3) よりも扁平度の小さい範囲まで実験を行っているが、扁平度が小さいほど絞りが小さくなる傾向は同様である。

図 4 に厚さ絞りと幅絞りを示す。両者はそれぞれ厚さ方向と幅方向で別々に算定した絞り相当の値である。 $\sqrt{A_0}/L_0$ が大きいほど、厚さ絞りと幅絞りは小さくなる傾向がみられるが、特に厚さ絞りでその傾向が強くなっている。

図 5 に文献 3) の補正推定式 (一様ひずみ ϵ_u と断面収縮率 ϕ に実験値を代入) による破断伸びの計算値を実験値に対する比として示す。2 割前後の誤差があるものの、補正推定式により一様伸びと破断伸びとは概ね対応付けられていることが分かる。比はほぼ 1 以上となっており計算値が実験値を上回っている。補正推定式の精度を上げるにはさらに修正を加えることも考えられるが、文献 3) の補正推定式をそのまま利用して所要の一様伸びに対する破断伸びを計算し、試験の破断伸びが当該計算値を上回れば、幅以上の厚さをもつ試験片の場合でも所要の一様伸びを確保できると言える。

以上の結果から、幅以上の厚さをもつ試験片に対しても文献 3) の補正推定式が概ね適用可能と判断された。

【参考文献】

- 1) 向井昭義、岩田善裕：鋼材の品質管理と基準強度の指定、国総研レポート 2012、p. 120、2012. 3
<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/2012report/2012nilim87.pdf>
- 2) 青木博文：鋼材の素材引張試験における試験片形状と破断伸びとの関係、日本建築学会大会学術講演梗概集、構造Ⅲ、pp. 993-994、2010. 9
- 3) 岩田善裕、石原直、向井昭義、西山功、青木博文：鋼材の素材引張試験における一様伸びと破断伸びの関係、日本建築学会構造系論文集、第 78 巻、第 683 号、pp. 223-232、2013. 1

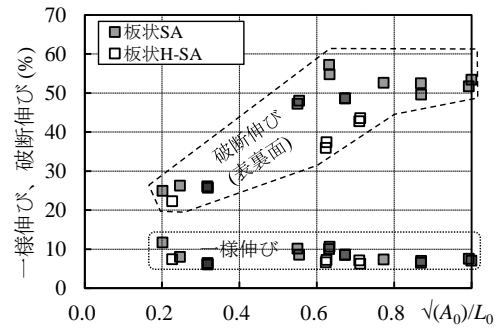


図 2 $\sqrt{A_0}/L_0$ と一様伸び・破断伸びの関係

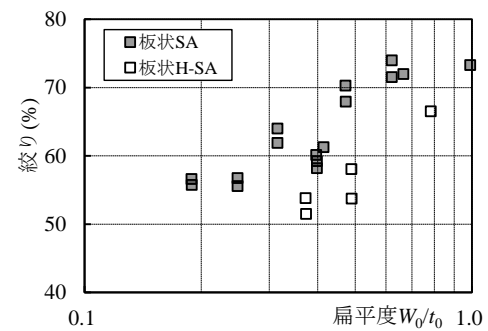


図 3 扁平度と絞りの関係

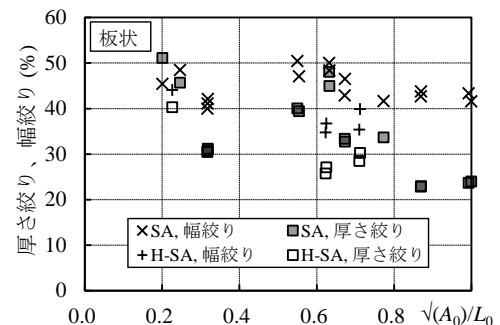


図 4 厚さ絞り、幅絞り

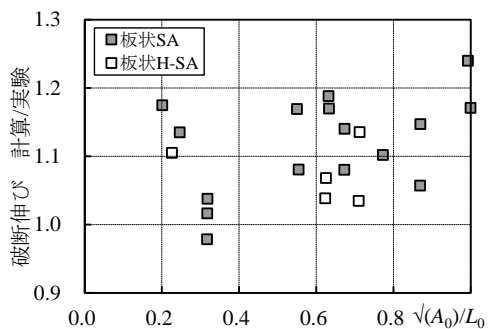


図 5 破断伸び 計算/実験

3) - 2 長周期地震動に対する超高層鉄骨造建物の質点系モデルによる損傷予測法に関する研究
研究期間 (平成 26~27 年度)

[担当者] 長谷川隆

長周期地震動に対する超高層鉄骨造建築物の梁端部等の損傷評価については、地震応答解析から得られる梁端部の損傷と疲労曲線を照合することにより、各梁端部の破断の有無を判断できる状況である。本研究では、超高層鉄骨造建築物について、骨組モデルと質点系モデル地震応答解析を行い、層の応答と部材の応答の関係を明らかにして、質点系モデルの解析結果から梁端部の損傷度（破断の有無）を予測する方法を検討する。

この研究課題は、個別重点課題である「巨大地震等に対する建築物の応答推定精度向上に資する入力地震動及び構造解析モデルの高度化技術に関する研究 (H25-27)」の一部を構成するものであり、成果は、この個別重点課題を参照されたい。