

III-449

RC拡幅セグメントにおける
継手耐力評価方法に関する一考察

東京電力（株） 正員 ○大貫 学
東京電力（株） 正員 岡田 仁
東京電力（株） 正員 成廣 明雄

1. はじめに

現在、セグメントの幅（トンネル軸方向の長さ）は、900mmを標準幅として使用している。しかしその幅を拡げることにより、トンネル1m当りの継手個数の減少、施工速度の向上等様々なメリットが生じることから、当社では拡幅セグメントに対する種々の力学試験を実施している。本レポートは、その内RCセグメント（鋼製継手タイプ）について行った継手曲げ試験の概要及びその試験結果に基づいた継手耐力評価方法に関する一考察について報告するものである。

2. 試験目的及び概要

セグメントを拡幅することにより、継手1個当りの作用力が大きくなるため、セグメント継手の性能も向上させねばならない。本試験では表1に示すように、けた高150mmに対して幅を900mmとした平板供試体Aと1200mmとしたBを用い、Bの継手を従来の継手設計法により1200/900=1.33倍の性能を有するように設計した上で、A、Bの曲げ耐力性能の等価性を確認することとした。ここで従来の継手設計法とは、ボルトを引張鉄筋とみなした鉄筋コンクリート断面計算法（RC計算）によるボルトの設計である。試験装置を図1に、測定項目を表2に示す。

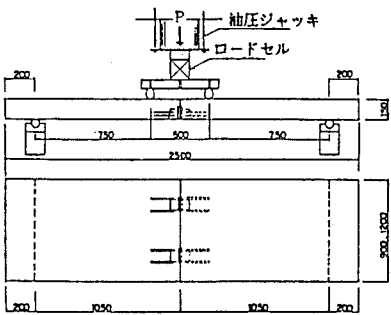


図1 試験装置

実験ケース名	供試体A（幅900mm）	供試体B（幅1200mm）
実験供試体緒元		
	継手板：t = 16mm ボルト：M27(8.8) × 2本 σba = 2400kg/cm ²	継手板：t = 19mm ボルト：M30(10.9) × 2本 σba = 3000kg/cm ²

表1 継手曲げ試験ケース

測定項目
目開き計
セグメント本体変位計
ボルトゲージ
継手アンカー筋ひずみゲージ
コンクリートひずみゲージ

表2 測定項目

3. 試験結果

試験より得られた曲げ耐力を表3に、また、載荷曲げモーメント～ボルトひずみ関係図、載荷曲げモーメント～継手板変形量関係図を図2-A、B、図3-A、Bに示す。表3に見るように、事前解析による供試体Bの継手部抵抗モーメントは供試体Aよりも上回っているにもかかわらず、試験でのその終局耐力は供試体Aよりも低くなっている。これは、継手の設計は主にボルトの許容応力によって行われているが、試験時の継手の挙動においては図2-B、図3-Bに見られるようにボルトよりも継手板が先に降伏することにより曲げ耐力が決まっているためと思われる。

実験ケース	供試体A	供試体B
継手部抵抗モーメント RC計算による事前解析値（tfm/m）	1.99	2.29
継手の終局モーメント 試験結果（tfm/m）	4.52	4.15

表3 試験結果

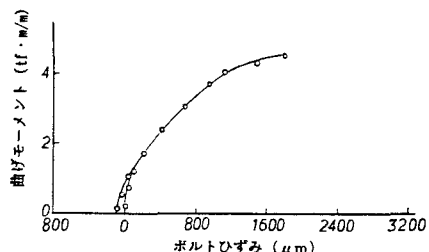


図2-A モーメント～ボルトひずみ（供試体A）

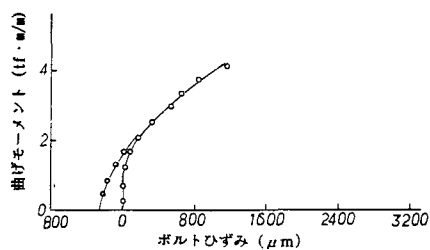


図2-B モーメント～ボルトひずみ（供試体B）

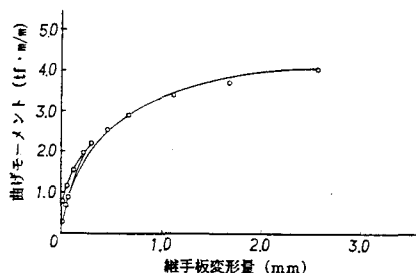


図3-A モーメント～継手板変形量（供試体A）

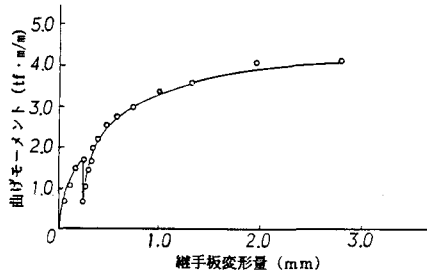


図3-B モーメント～継手板変形量（供試体B）

4. 仮想仕事法による継手板の耐力評価方法について

試験終了後の継手板の変形性状を見ると、図4の点線で示すような塑性ヒンジを伴って降伏しており、これより継手板の降伏耐力の算定手法として、その塑性部分位置での回転変形とボルトでの引張力による仕事のつりあいを考える次のような仮想仕事法の適用を試みた。

$$W_i = \sum m \theta_j l_j = W_e = \int \int \omega \delta \, dx \, dy$$

ここに

W_i ; 仮想変位による内部仕事量

W_e ; 仮想変位による外部仕事量

m ; 版の単位幅当りの終局モーメント

θ ; 塑性ヒンジの回転角

l ; 塑性ヒンジの長さ

ω ; 終局荷重

δ ; 仮想変位

この方法による計算結果と試験値との比較を表4に示す。継手の耐力を継手板の耐力で評価すれば供試体Bの耐力はAよりも低下するという試験値と計算値との整合性が図られ、定性的には継手部の破壊現象を表現できることがわかった。

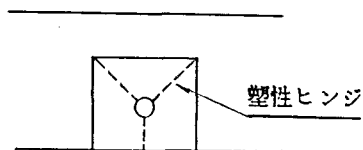


図4 継手板の変形性状

実験ケース	供試体A	供試体B
継手の終局モーメント 試験結果 $M_u(\text{exp}); \text{tfm/m}$	4.52	4.15
継手板耐力による 継手の終局モーメント 計算値 $M_u(\text{cal}); \text{tfm/m}$	3.60	3.46
$M_u(\text{exp}) / M_u(\text{cal})$	1.27	1.20

表4 試験結果と計算値の比較

5. まとめ

本報告では、試験時において継手の終局耐力はボルトよりも継手板の降伏により決まる場合もあるという知見に基づき、継手板の耐力算定の一手法について考察を試みた。しかしながら、この手法に関しては試験数が少なく、継手板の降伏形状の設定方法にも検討の余地があるため、今後、より詳細な検討、確認試験を行っていきたいと考えている。