

組合せ部材による支保工隅角部の剛結合化に関する一考察

大林組 正会員 ○高野 金幸, 正会員 高橋 正登
 フェロー 平尾 淳一
 ジェコス 正会員 松山 積夫, 正会員 西口 正仁

1. はじめに

立坑形状の土留めにおいて、支保工の隅角部は、通常はピン結合と考えるが、隅角部を剛結合にすることによって腹起しの発生曲げモーメントが減少する。ただし、隅角部の剛結合化を図る場合、未加工の鋼材を切断・溶接することとなり、手間と費用がかかる。そこで、組合せ部材により剛結合となる簡易な構造を考案した。本論文は、当該構造に関する実大規模での载荷試験結果を報告するものである。

2. 構造概要

組合せ部材を用いて隅角部の剛結合化を図るため、既製品（リース材）の2本のH鋼（H350）とコーナーピースに加えて、外側に製作品のL型カバープレート（t=16mm）を設置する簡易な構造を考案した（図-1、写真-1参照）。

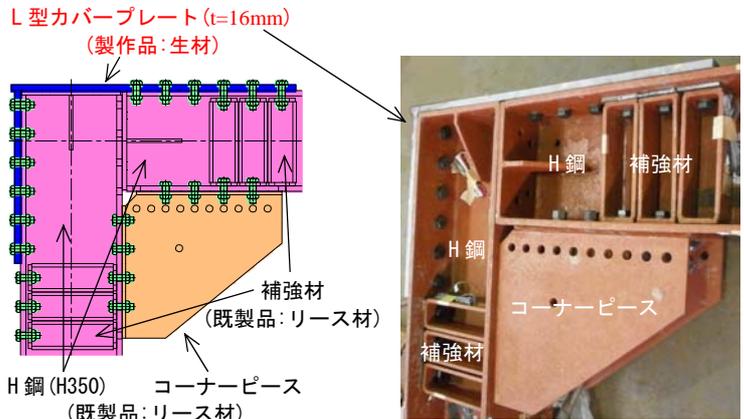


図-1 構造概要図

写真-1 構造概要

3. 载荷試験概要

試験は、隅角部に曲げがかかるように試験体の両端および载荷位置下端の3箇所をピン接合構造として、水平方向に荷重を加える载荷方法とした（図-2参照）。荷重は、最大荷重が確認されるか、荷重の増加の停滞が確認されるまで単調载荷を行った。測定項目については、表-1に示す通りである。

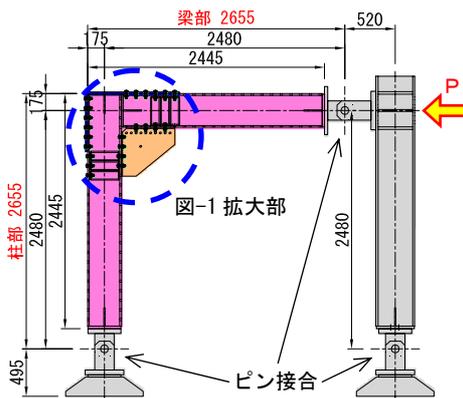


図-2 試験概要図

表-1 測定項目

測定項目	測定個数
水平载荷油圧 ジャッキ荷重	1点
ジャッキ 変位	1点
ひずみ ゲージ	63点
変位計	9点

4. フレーム解析による目標荷重の設定

载荷試験に先立ち、フレーム解析により試験時の目標となる隅角部の弾性限界荷重を算出した。試験装置の構造を同一の断面性能を有する隅角部としたフレームモデルに対して、発生応力度が許容応力度（210N/mm²）になるような水平荷重を算出した結果、195kNで隅角部が弾性限界に達することを確認した。図-3にフレーム解析結果、表-2に目標荷重時の応力度照査結果および変位量を示す。

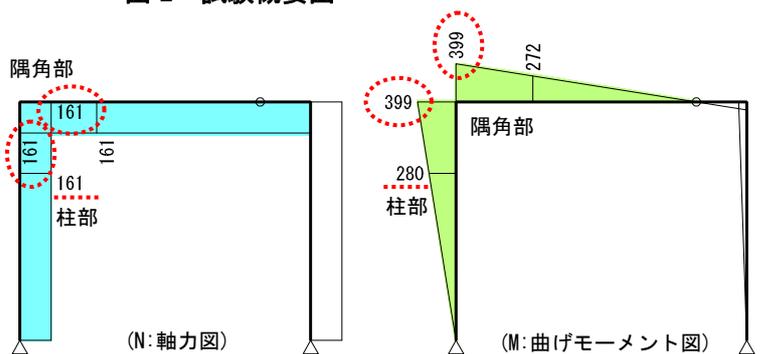


図-3 フレーム解析結果

表-2 目標荷重時の応力度照査結果および変位量

	P (kN)	N (kN)	M (kN·m)	σ_N (N/mm ²)	σ_M (N/mm ²)	$\sigma_N + \sigma_M$ (N/mm ²)	δ (mm)
隅角部	195	161	399	10.4	199.6	210.0	20
柱部	195	161	280	10.4	140.2	150.6	16

※) H鋼(H350) : A=154.9cm², Z=2,000cm³

キーワード 組合せ部材, 支保工隅角部, 剛結合化, 実大規模载荷試験, 三次元 FEM 解析

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 (株) 大林組本社設計第四部 TEL 03-5769-1308

5. 載荷試験結果

(1) 隅角部・柱部の応力状況

載荷試験中に得られた実測応力度に対し、三次元 FEM 解析で逆解析を行った。図-4 に隅角部・柱部の応力を測定したひずみゲージ取付け位置、図-5 に三次元 FEM 解析結果、図-6 に隅角部・柱部の応力分布の測定結果と解析結果の比較を示す。これより、柱部の応力状況は、下端からコーナーピース取付け位置まで、試験結果とフレーム解析および FEM 解析結果とも良く一致している。一方、隅角部の L 型カバープレート内の応力度は、フレーム解析で見られるような大きな応力度は生じないことが、試験結果と FEM 解析結果の比較から明らかとなった。これは、組合せ部材での断面剛性が十分に大きく、発生する応力度を減少させる効果によるものと推察する。以上より、目標荷重において、隅角部分の組合せ部材は弾性状態を確保できたと考える。なお、梁部も同様の傾向を示していた。

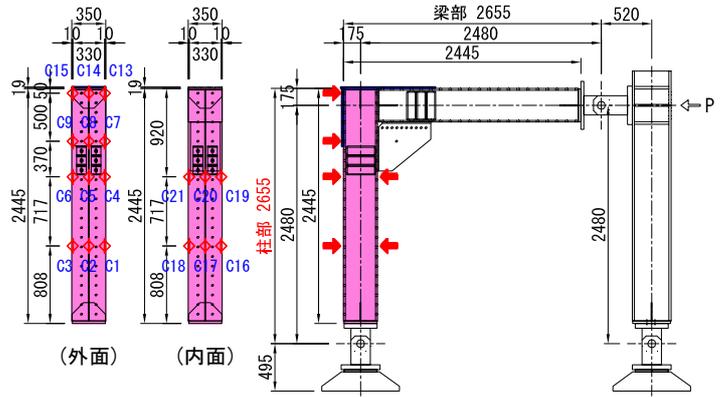


図-4 ひずみゲージ取付け位置

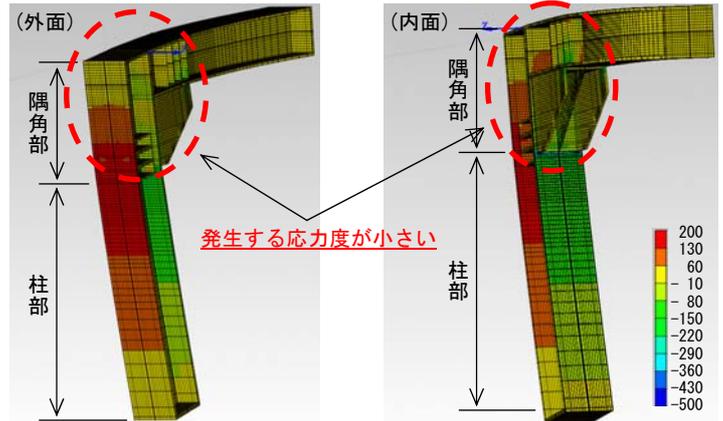


図-5 三次元 FEM 解析結果 (柱部 H 鋼 軸方向応力分布)

(2) 荷重～変位の状況

図-7 に載荷荷重と水平変位の関係を示す。これより、200kN 付近までの水平変位は線形的に増加しているが、それ以降、構造系として降伏状態へ移行しつつあることから、載荷荷重が 200kN までは弾性的な挙動を示していることが判明した。これは、フレーム解析より目標とした弾性限界荷重 (195kN) と同等の結果であり、剛結合化した隅角部が計算上の機能を満足することを示すものである。

また、200kN 付近の水平変位量は、40mm 近く発生しており、フレーム解析結果 (20mm, 表-2 参照) より大きくなった。このことは、各加工部材の塗装や製作精度などに起因する部材間の隙間が密着するまでの累積変位であると考えられる。

6. おわりに

組合せ部材を用いた簡易な構造で支保工の隅角部の剛結合化を図ることができることを実大構造による載荷試験で確認できた。本構造の適用は、土留め支保工の隅角部に限定するものではなく、その他の仮設構造の隅角部への適用も考えられるため、今後の当該構造の計画時の参考になれば幸いである。

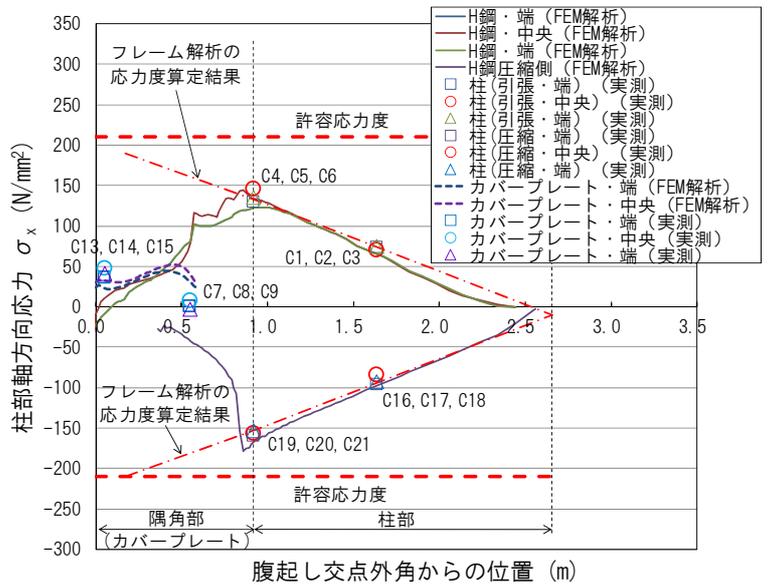


図-6 隅角部・柱部の応力分布比較図

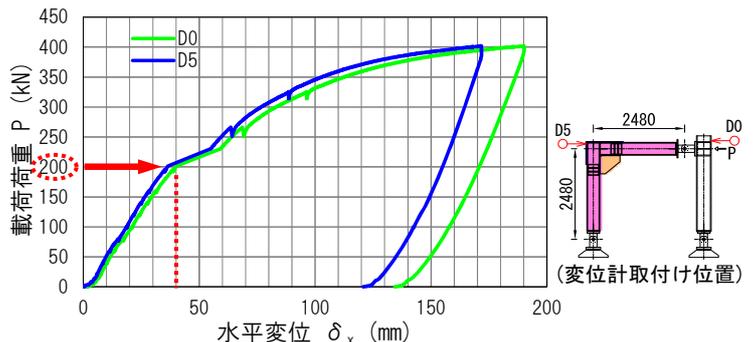


図-7 載荷荷重と水平変位の関係