

東京電力株式会社	正会員	黒岩 貴子
東京電力株式会社		太田 裕次
東京電力株式会社	正会員	河村 直明
東電設計株式会社		須貝 博規

1. はじめに

土留め鋼矢板を洞道側壁の一部とした本体構造物へ利用する場合、RC構造の洞道頂版・底版と鋼矢板による側壁との複合構造となり、両者の一体化が課題となる。また、仮設時に鋼矢板へ働く残留応力の評価も必要である。本報告は、変形挙動・応力分布の確認のために実施した実構造物での載荷試験と現場計測結果に関するものである。

2. 試験概要

試験地の地質概要ならびに洞道構造・鋼矢板の計測位置を図-1に示す。ひずみゲージは鋼矢板(No.3~8, L=11m)に7箇所(洞道の上部①・中央部②・下部③と土中の地層境界部④~⑦)、ひずみ計は上下の切梁に設置し、さらに傾斜計(No.2)・土圧計(No.4)・間隙水圧計を設置し、鋼矢板打設後から載荷試験、最終埋め戻しまでの計測を行った。また、洞道の頂版と底版に鉄筋計・コンクリートひずみ計を設置し、最終埋め戻しまで計測した。鋼矢板側壁と鉄筋コンクリート頂版・底版を一体化構造とするために、一般に鋼管矢板と鉄筋コンクリートスラブを連結させる際に用いられているモーメントプレート方式を採用した。

載荷試験装置の概略図を図-2に示す。載荷試験は洞道がRC部材(頂版、底版)と鋼矢板とが一体となって挙動することを確認するため、頂版から鉛直方向に載荷することとした。また、頂版に対して分布荷重となるように載荷するため、頂版に鉄板を敷設し載荷桁を井桁に組み上げ、500kN ジャッキ2基で加力した。今回は実構造物を対象として載荷試験を行うため、洞道頂版のひびわれ発生荷重より設定した最大載荷荷重 510kN を、単サイクル方式にて載荷した。

3. 試験結果および考察

図-3に鋼矢板の試験時における応力度分布と解析で求めた結果を示す。解析は、掘削～洞道構築までの鋼矢板の挙動をFEM解析で再現した結果に洞道構築後の上載土による載荷をFRAME解析した結果を合算したもの(解析結果Ⅰ)と、掘削～最終埋め戻しまでの一連の挙動をFEM解析により再現したもの(解析結果Ⅱ)を併記した。通常設計時に用いる土留め計算(簡易法・弾塑性法)では鋼矢板への発生応力が大きくなり本体利用することが難しいが、

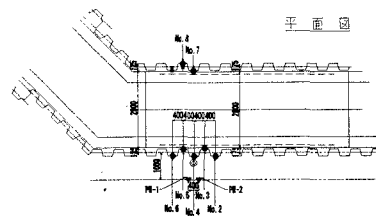
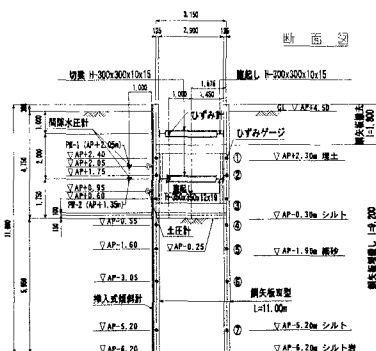


図-1

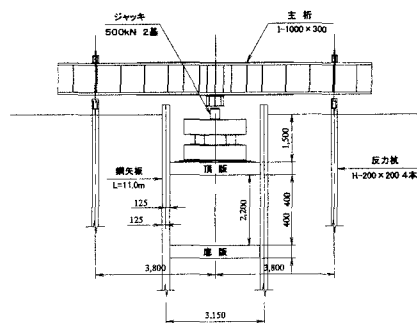


図-2

キーワード：鋼矢板、洞道、本体利用、載荷試験、土留め

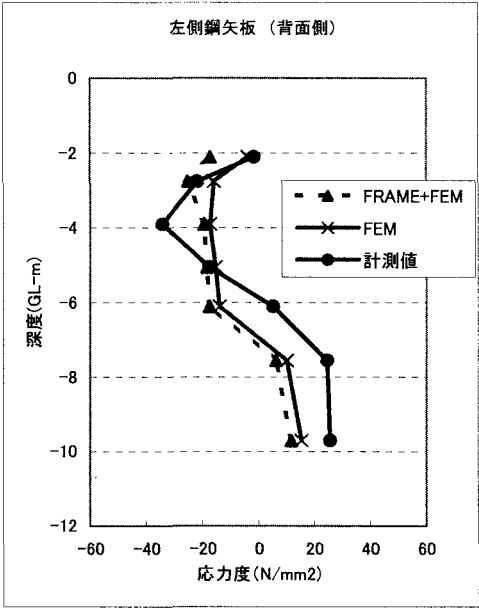
連絡先：〒231-0007 神奈川県横浜市中区弁天通 1-1 Tel.045-600-2647 Fax.045-600-2509

載荷試験時、鋼矢板に発生した応力度（最大応力度：34.3 N/mm²）は鋼矢板の許容応力度（140.0 N/mm²）に対し 1 / 4 程度と小さく、側壁として本体利用をしても問題ないことが確認された。計測値は解析結果Ⅰ，Ⅱよりも一部値が大きくなっているが、傾向は近似しており、解析結果Ⅰ，Ⅱがほぼ同等な値となっていることから、鋼矢板に発生する仮設時の残留応力が考慮でき、より簡易な解析結果Ⅰを用いた鋼矢板の本体利用設計が可能であると考えられる。

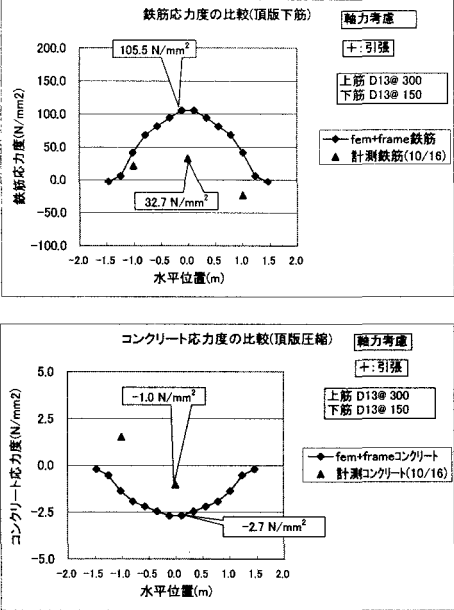
次に、頂版の鉄筋応力度・コンクリート応力度を図－４に示す。応力度発生傾向については、試験結果と解析結果が比較的一致しており、試験値は、解析値の鉄筋応力度で約 30％、コンクリート応力度で約 40％となっている。

これは、鋼矢板に取り付けられているモーメントプレートの剛性が高く、モーメントプレート付近に剛域が形成され、応力が剛性の高い頂版端部に集中したため部材中心部における応力度が低下したものと考えられる。さらに、図－３では、底版端部と鋼矢板（底版が接合する部分 GL-4.3m）において試験値と解析値との応力度に差異が生じている。これは、底版端部で分担しなかった応力が鋼矢板側に伝達され、解析値よりも大きくなったものと考えられる。

土留め鋼矢板の本体利用では R C 部材と鋼矢板との一体化が課題とされているが、今回の試験結果より、コンクリート頂版に発生した応力はモーメントプレートを介して鋼矢板の側壁へ確実に伝達されており、複合構造として問題なく成立していることが確認された。



図－３



図－４

４．まとめ

今回の試験結果より、土留め鋼矢板を仮設材としてだけでなく、洞道側壁本体として適用可能であることが判明した。さらに、F E M解析により掘削・洞道構築に伴い鋼矢板に発生する残留応力を算定した後、F R A M E解析による構造計算の値と合算する方法によって洞道の設計が可能になることが確認できた。

今後の課題としては、ボックス構造の隅角部の応力伝達構造を明確にし、より合理的にする必要がある。また、仮設時に発生する鋼矢板への残留応力は、地盤・地下水位・鋼矢板の仕様等によって異なるため、F E M解析により適用可能地盤を検討し、今回と同様の検討方法を用いて、設計できるように水平展開を図っていく予定である。

以上