

V-235

MMST工法における摩擦接合継手を有する合成構造の特性

鹿島土木設計本部

正会員 ○山崎裕介、大澤一郎、山中宏之 ¹⁾

鹿島技術研究所

正会員 石原美光、天野玲子 ²⁾

1. はじめに

首都高速道路公団では、MMST（Multi-Micro Shield Tunnel）工法[1]を高速川崎縦貫線換気洞道工事に試験工事として採用している。MMST工法とは複数の単体シールドトンネルを組み合わせることにより、非開削で大断面トンネルを構築する効率的なシールド工法である。本工法により構築されるトンネル外殻部は、単体シールドトンネル時における鋼殻を補強材とするMMST合成部材と、このMMST合成部材を接続するRC部材とから構成される。MMST合成部材の補強材である鋼殻は継手を有するため、継手を有する鋼殻を補強材としたMMST合成部材の特性を確認するための実験を行った。ここでは、継手方式として添接板による摩擦接合継手を提案する（図-1参照）。

2. 実験概要

ここでは、摩擦接合継手がMMST合成部材に及ぼす影響を把握するため、継手のない鋼殻により補強されたMMST合成部材の曲げ載荷実験と、継手を有する鋼殻によるMMST合成部材の曲げ載荷実験を行い、それらの結果を基に摩擦接合継手を有する鋼殻によるMMST合成部材の特性について検討を行った。試験体は、鋼殻に継手のないもの（HB1）と継手のあるもの（HB2）各1体、想定実構造物の1/2縮尺とし、奥行き1リング分を取り出したものとする（図-2参照）。

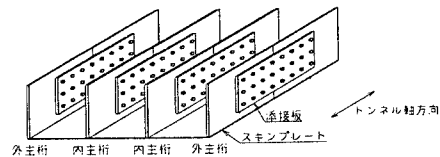


図-1 摩擦接合継手概要図

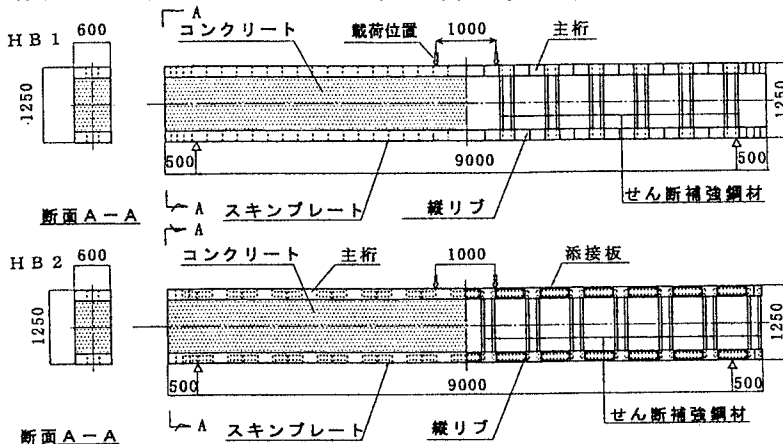


図-2 試験体形状

板厚 (mm)	降伏強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	使用部位
3.2	285	439	スキムプレート
4.5	310	434	縦リブ
6.0	276	433	主桁
13.0	266	428	主桁、添接板

試験体	コンクリート圧縮強度 (N/mm ²)
HB1	29
HB2	25

ボルト径	材質	本数	初期導入力 (kN/本)
M16	F10T	16	115

(1) 継手のない鋼殻

継手のない鋼殻によるMMST合成部材の荷重-変位関係を図-3、破壊時ひび割れ状況を図-4に示す。ひび割れは、荷重312kNで等曲げ区間中央の縦リブ位置から発生し、その後支点側へ向かって順次縦リブ位置に発生した。荷重1020kNで引張側スキムプレートが降伏に至り、荷重1420kNで引張側主桁も降伏に至った。その後荷重が100kN程度上昇するたびにせん断スパン内に生じていたひび割れの幅が広がった。268mmまで変位が生じた際に荷重が1891kNで最大となり、圧縮側のスキムプレートが座屈して急激な荷

連絡先：1)〒107 東京都港区赤坂 6-5-30

鹿島土木設計本部

TEL03-5561-2180 FAX03-5561-2155

2)〒182 東京都調布市飛田給 2-19-1

鹿島技術研究所

TEL0424-89-7076 FAX0424-89-707

重低下が見られた。これは、圧縮側コンクリートを拘束していた鋼殻の拘束力がスキンプレーットの座屈により低くなったためと考えられる。図-3 に鋼材の降伏強度を用いたRC理論による抵抗モーメントから算定される計算値(391kN)を示す。また、最終状態での引張側鋼殻のひずみがひずみ硬化領域に達していたことから、その抵抗増加分を考慮して算定した計算値(1829kN)を示す。それぞれの計算値を実験時の降伏及び最大荷重と比較した場合、どちらも実験時の荷重を安全側で算定しているといえる。

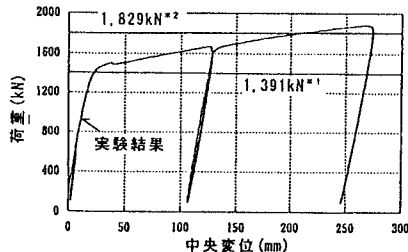


図-3 荷重－変位関係(HB1)

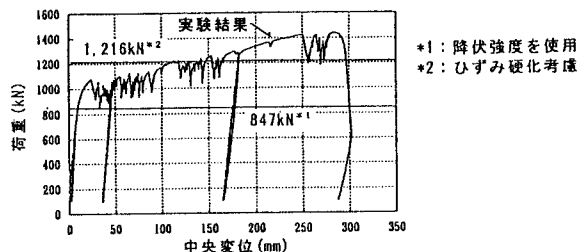


図-5 荷重－変位関係(HB2)

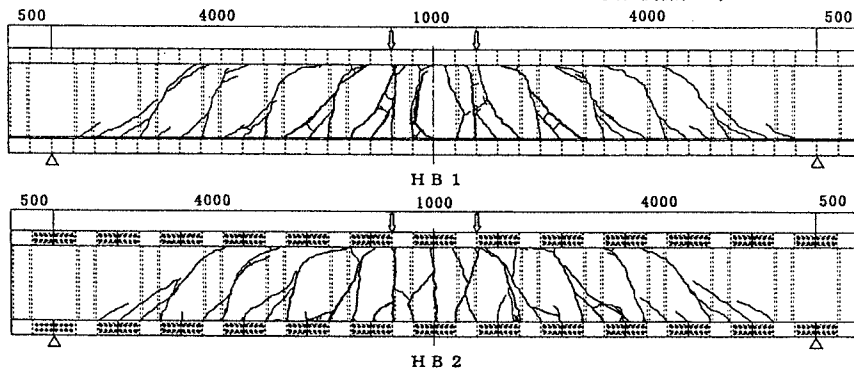


図-4 ひび割れ状況図

(2)継手を有する鋼殻

継手を有する鋼殻によるMMST合成部材の荷重－変形関係を図-5、ひびわれ状況を図-4に示す。ひび割れは、292kNで等曲げ区間中央の縦リブ位置から発生したが、その後支点側へ向かって縦リブ位置のみでなく継手位置にもひびわれが生じた。荷重990kN(引張側スキンプレーットや添接板が降伏に至る直前の状態)で、継手位置においてボルトあるいはコンクリートとの摩擦切れが発生し、一時的な荷重の低下が見られた。この後、同様の現象が続いたが荷重は上昇していった。284mmまで変位が生じた際に荷重が1,445kNで最大となり、等曲げ区間内の引張側継手部の添接板の最も継手部に近いボルト位置で破断が生じて荷重が急激に低下した。この時、圧縮側スキンプレーットは座屈には至らないものの数力所浮き上がっていた。図-5に、ボルト孔による断面欠損を考慮し添接板の降伏強度を用いたRC理論による抵抗モーメントから算定される計算値(847kN)を示す。また、添接板の引張強度を用いて算定した計算値(1,216kN)を示す。それぞれの計算値を実験時の降伏及び最大荷重と比較した場合、どちらも実験時の荷重を安全側で算定しているといえる。

4. まとめ

継手のない鋼殻の場合の降伏荷重は、鋼材の降伏強度を用いたRC理論による抵抗モーメントから算定される荷重で安全側に推定できるが、継手を有する鋼殻の場合には、ボルト孔による断面欠損を考慮して鋼材の降伏強度を用いたRC理論による抵抗モーメントから算定される荷重で安全側に推定することができる。継手を有する鋼殻を補強材とするMMST合成部材の曲げ特性は、継手部の特性を考慮することで通常のRC理論により推定可能であることが確認できた。

[1] 桜井順他：MMST工法の実用化に関する研究、土木学会第51回年次学術講演会、pp.224-225、1996.9

[2] 石原美光他：継手を有する鋼殻によるサンドイッチ部材の曲げ特性、年次論文報告集、vol.19 投稿中