

V-403 MMST 工法における接続部継手（アイボールジョイント）の基本特性

（その2 ずれに関する曲げ特性）

竹中土木

正会員○福本忠浩 平井 卓*

首都高速道路公団

正会員 山口修一**

大成・鴻池・竹中土木 JV

正会員 望月 修***

1. はじめに

MMST (Multi-Micro Shield Tunneling) 工法は、トンネル外殻部を複数の小断面単体シールドにより先行掘削し、それらを相互に接続してトンネル外殻部躯体を構築した後、内部土砂を掘削して大断面トンネルとする工法である。現在、高速川崎縦貫線と横羽線を結ぶ大師ジャンクション（仮称）内の換気洞道工事がこの工法の試験工事と位置づけられ施工中である。この工事では、トンネル外殻部構造のうち単体トンネル部が SC 構造、単体トンネルの接続部が RC 構造として設計されている。著者らは、単体トンネル接続部の合理化を目指す代替構造の一つとして、アイボールジョイントを開発し、合成構造としての曲げ耐力に関して、主として施工誤差への追従に対する基本性能の確認を目的とした実験を行ったので、その結果を報告する。

2. アイボールジョイントの特徴

構造的特徴は、各単体トンネル主桁に溶接した球座を有する鋳鋼板(SCW480)に半球状のワッシャー(S25C)を介して長ボルト(F10.9)を定着している点である。球面を有するワッシャーで接続することにより、鋼殻の施工誤差や曲線区間における鋼殻のずれを吸収できる。

3. 実験概要

試験体は、図-1 に示すようにトンネル外殻部躯体の1リング分を取り出した 1/2 縮尺で、スパン長 7.0m、

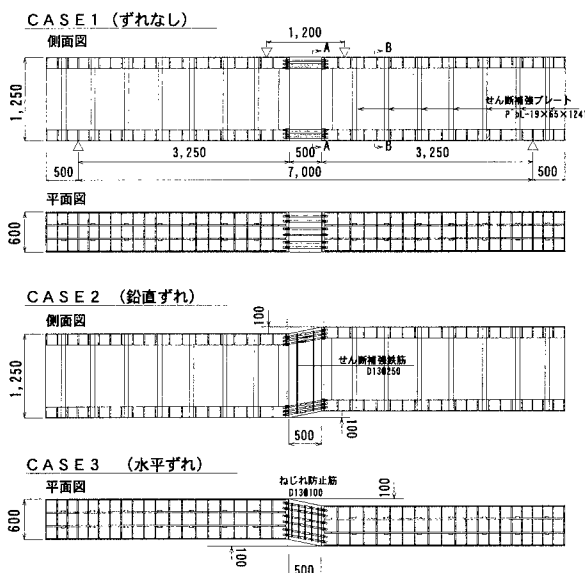


図-1 試験体および載荷方法（単位：mm）

表-1 部材の許容応力度

構造材	規格	許容応力度(kg/cm ²)
鋼材	SM490	1900
鋳鋼継手板	SCW480	1900
球面ワッシャー	S25C	1900
ボルト	F10.9	3800
コンクリート	設計強度300kg/cm ²	100

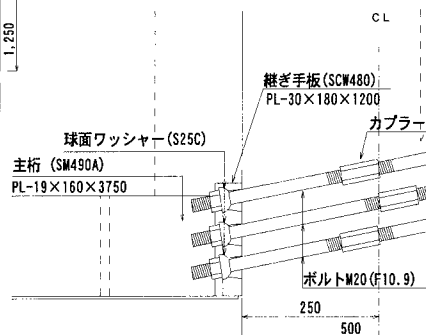


図-2 継ぎ手の詳細

（キーワード）MMST 工法、アイボールジョイント、鋳鋼、合成構造、ボルト接合

* 〒104-8234 東京都中央区銀座8-21-1 竹中土木

TEL. 03-3542-6321 FAX. 03-3248-6545

** 〒105-0014 東京都港区芝1-11-1 首都高速道路公団

TEL. 03-5232-1923 FAX. 03-5232-6760

*** 〒210-0811 横浜市中区長者町6-9-2 大成建設横浜支店

TEL. 045-252-1401 FAX. 045-261-1863

せん断スパン比 2.5 とした。構成材料の諸元を表-1 に示す。実験ケースは3 ケースとし、いずれも等曲げ区間に接続部を設け、接続部の幅は 50cm とした。CASE-1 は、接続される主桁間にずれが無い場合であり、CASE-2、CASE-3 はそれぞれ鉛直水平に 10cm のずれがある場合の試験体である。CASE2、CASE-3 における主桁のずれは、実施工では 1m の接続幅に対し 20cm のずれに相当する。実験に用いた鋳鋼板及びボルトを図-2 に示す。ボルトは一継手当たり M20(F10.9)18 本でカブラにより接続し、鋳鋼製継手板厚 30mm(SCW480)とした。ボルト軸力導入は、先に実施した要素実験に従って、1 本当たり 1.3tf とした。

接続部のせん断補強については、純曲げ区間なので CASE-1 では特に行わず、CASE-2、CASE-3 では 2 次的応力の発生が考えられるためせん断補強鉄筋を図-1 のように配置した。

4. 実験結果および考察

図-3 に実験最終状態におけるひびわれ状況を示す。CASE-1 では、接続部の圧縮側コンクリートの圧壊により終局状態となった。CASE-2、CASE-3 では、コンクリートの圧縮側クラック発生時点で実験を終了した。CASE-1 の接続部において曲げ引張によるクラックは接続部中央と鋼殻境に生じた。接続部中央のクラックはカブラ位置より発生したと考えられる。CASE-2 では、接続部に 4 5 度の傾きを有するクラックが生じた。これは、ボルトと鋼殻部主桁に角度があることによる 2 次的な鉛直方向引張の影響と考えられる。CASE-3 においても同様の傾斜したクラックが生じたが、これは載荷重心が 10cm 偏芯することによるねじりによるものと考えられる。

図-4 に 3 ケースの試験体中心軸中央位置の荷重変位関係を示す。また、図-4 には図-5 に示す接続部および鋼殻部につき鋼材を鉄筋と同等に考えて求めた $M-\phi$ 関係を用いて算出した荷重変位関係も併せて示した。実験結果は、3 ケースともほぼ同じ荷重変位関係を示しており、計算で求められる終局耐力以上の強度を有している。変形に関しては、CASE-1 では計算値以上の変形性能を有しており、他のケースについても載荷を継続すれば同等の変形性能を有すると考えられる。

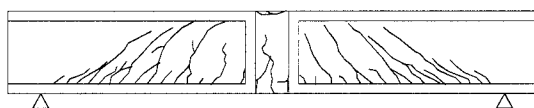
5. まとめ

以上の曲げ実験により、アイボールジョイントは、RC 部材の考え方で計算される終局耐力以上の耐力および変形性能を有し、主桁のずれに対しても基本性能が変化しないことを確認できた。

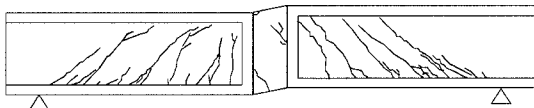
(参考文献)

- 1) 七條哲彰, 他: MMST 工法における合成構造の基本特性, 土木学会第 52 回年次学術講演会, 1997. 9

CASE-1



CASE-2



CASE-3

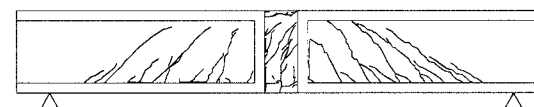


図-3 ひびわれ図

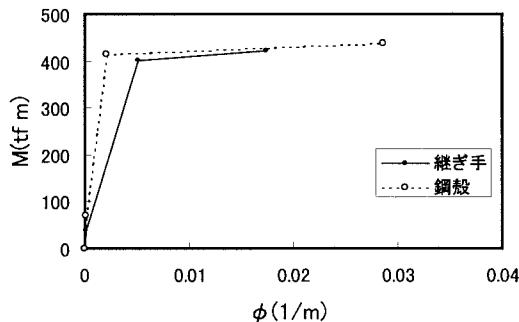


図-4 構成部材のM- ϕ 関係

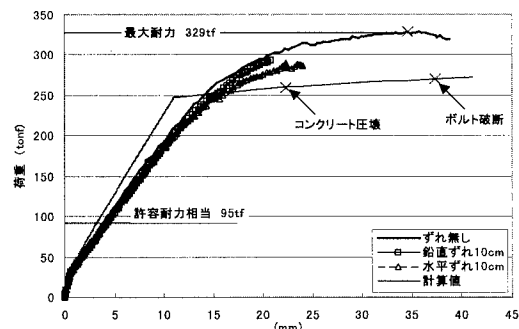


図-5 荷重-鉛直変位関係