

V-404 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3 接続幅に関する曲げ特性）

竹中土木	正会員	杉山稔明	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、主として接続幅の違い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(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、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2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CASE-1は50cm、CASE-2は100cmとした。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。

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破壊した。CASE-2では、コンクリートの圧壊後引張側のボルトが破断し破壊した。両ケースとも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。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-φ関係を用いて算出した荷重変位関係も併せて示した。

図-6は、CASE-2におけるボルトが破断した継手の鋳鋼板中央（図-2のA）表裏のひずみと荷重の関係を示したものである。鋳鋼板の曲げひずみは降伏ひずみの1/3以下である。コンクリートを無視したボルト破断時の鋳鋼板の曲げ引張応力の計算値(5500kgf/cm²)は降伏応力(2900kgf/cm²)を越えていることから、終局時においてもコンクリートの拘束により鋳鋼板の変形が抑制されたと考えられる。

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、実大規模で2m程度の接続幅に対しても基本性能が変化しないことを確認できた。

（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6-96-2 大成建設横浜支店	TEL. 045-252-1401 FAX. 045-261-1863

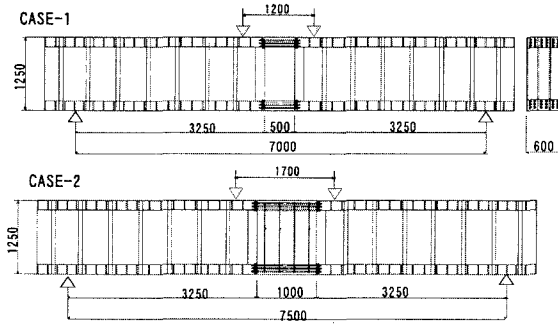


図-1 試験体および載荷方法（単位：mm）

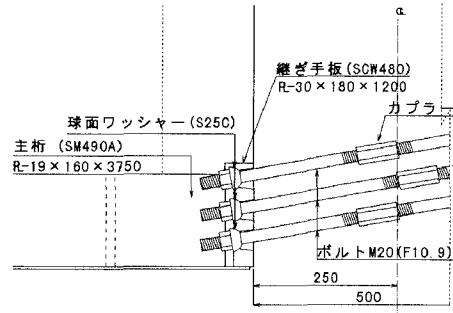
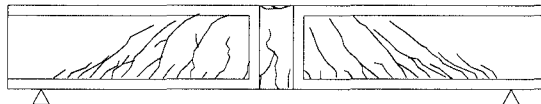


図-2 継ぎ手の詳細

CASE-1



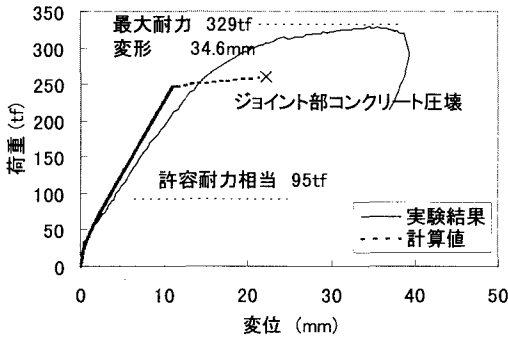
CASE-2



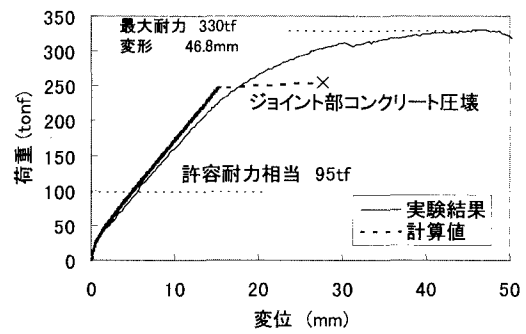
図-3 ひび割れ図

表-1 部材の許容応力度

構成部材	規格	許容応力度(kgf/cm ²)
鋼殻鋼材	SM490	1900
鋳鋼継ぎ手板	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300kgf/cm ²	100



(a) CASE-1



(b) CASE-2

図-4 荷重鉛直変位関係

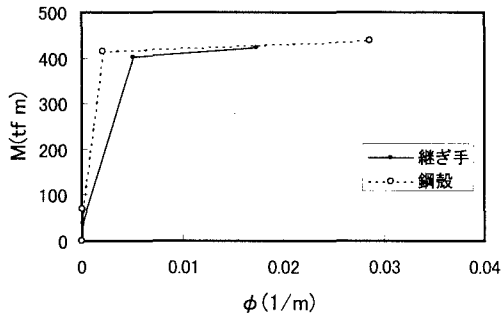


図-5 構成部材の M-φ 関係

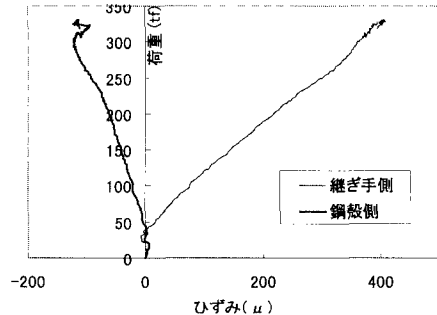


図-6 鋳鋼板の曲げひずみ

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