MMST工法によるトンネル構造の部材実験

大成建設株式会社 正会員 三桶 達夫,趙 唯堅 首都高速道路公団 正会員 内海 和仁,森 健太郎,木下 琢雄

1.はじめに

現在,高速川崎縦貫線本線トンネルの実施工をMM ST工法(Multi-Micro Shield Tunneling Method)に より行っている.MMST工法は、トンネル外殻部を 複数の単体トンネルにより先行して構築し、それらを 相互に連結、外殻部躯体を構築した後に内部土砂を掘 削しトンネルとする特有の施工手順を有する工法であ る(図-1).MMSTトンネルでは、単体トンネルの鋼 殻を本設外殻構造の主鋼材として利用する.そのため、 鋼殻ピース間の継手構造や単体トンネル間の接続構造 は不可欠となる.本報では、支圧方式接続構造の構造 特性を交番試験により確認した結果を報告する.なお、 支圧方式接続構造を有する梁部材の静的載荷試験結果 については昨年の年次大会にて報告を行った.



2. 支圧方式接続構造

支圧方式接続構造のイメージを図 2 に示す.この支圧方式接続構造 は,接続鋼材に作用する引張力を支圧板 コンクリート エンドプレ フープ鉄協 ート 主桁に伝達する構造であり,機械的に直接接続する方式に比べ て, エンドプレートが薄くできる, 鋼殻に施す細工が少なく製作 性に優れる, 施工誤差を吸収しやすい反面, 力の伝達が間接的で あり, コンクリート充填性の影響を受ける,などの特徴がある. 図23

3.実験概要

本実験の目的は,上記の支圧方式接続構造を単体トンネ ル間の接続部に適用した場合の交番載荷による接続部耐震 性能(耐力,破壊性状,変形性能)を確認するとともに, 接続部せん断補強効果を確認することである.実験に用い た供試体は 1/2 スケール柱供試体とした.載荷方法を図 3 に,試験体の概要を図 4 に示す.載荷は常時軸力を導入し た後,各 y 毎に 3 回ずつ水平に交番載荷を行った.試験 体の設計仕様は,接続部長さ 600mm,支圧方式接続部には 8-D25(SD345)を配置し,せん断補強鉄筋は,SC一般部 で 2-D13@130,RC接続部で 4-D10@100 とした.なお, 今回の実験では施工誤差を考慮しなかった.計測項目とし ては荷重及び水平変位,接続鉄筋,せん断補強鉄筋,エン ドプレート歪みなどとした.



図2支圧方式接続構造イメージ



キーワード MMST工法,接続構造,支圧方式,交番試験,せん断補強効果 連絡先 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町344-1 大成建設(株)土木技術研究所 TEL045-814-7230

4.実験結果および考察

図 5 に荷重-水平変位関係を Fiber モデル及び FEM による解析結果と合 わせて示す.また,図6に接続鉄筋の歪みを示す.なお,参考のために これらの図には接続鉄筋の許容応力度相当荷重(常時設計荷重)も示し ている.図 7~8 に実験時のひびわれ状況を示す.常時設計荷重レベルに おいては,鉄筋やエンドプレートなど各構成部材の応力は材料の許容応 力度以下に収まっており,ひびわれ幅も 0.06mm と供用に支障のないもの であった.降伏荷重レベルでひびわれ幅は 0.3~0.7mm であったが,除荷 後は 0.1mmまで閉じていた.±3 y からせん断補強鉄筋は降伏を開始

踚 600 讔 憲 し,±6 y(部材変形角 1/40)以後から耐力が低下し始め,せん断補強鉄筋 図4 試験体概要

せん断筋

<1250

はほぼ全面で降伏し,効果が最大に達していた.なお,今回載荷は±8 y ま

で行った.なお、一般部を含む P- 曲線の降伏剛性はせん断変形を考慮した R C 解析値に比べ約 7 割と低く,柱 基部や接続部構造変化点での抜け出し変形,および鋼-コンクリート間の応力伝達特性に起因するものと考えられる.



図7 ±1 y=8.8mm 時(ひびわれ0.3~0.7mm)



繰り返し載荷

エンドプロ

接続鉄筋





図8 ±6 y=52.8mm 時(耐力が低下し始める)

5.まとめ

(1) 部材耐力はRC理論による解析値とよく一致していた.±6 yの時点から耐力が低下しはじめ,最終破壊 形態は曲げ降伏型からせん断滑り型へ移行したが,±6 y時点の部材変形角は1/40であった.

(2) 接続部のひびわれ分散性が優れていた.軸力の効果により,降伏荷重を経験しても除荷後にはひびわれ幅は 0.1mm 以下に収まっていた.また,接続鉄筋の定着域は載荷終了時まで健全であった.

(3)以上のことから,支圧方式接続構造は,優れたひびわれ分散性および交番繰返し定着性能を有していること, また,接続部を含む部材は十分な耐力と靭性を有していることが確認された.