

Ⅲ-B134

3 連円形駅シールドにおける縦桁の設計

帝都高速度交通営団 フェロー 矢萩 秀一* 藤木 育雄*
 // 正 会 員 西村 高明*○廣元 勝志*
 メトロ開発(株) フェロー 今井 京平**

1. はじめに

3 連円形の駅シールドは、既に帝都高速度交通営団(以下営団地下鉄)をはじめ多くの施工実績がある。従来本工法を採用する場合、円交差部(以下 D 型)下の縦桁は、応力・変位が小さくなるようトンネル方向に連続させ、多径間連続梁として設計を行っていた。この場合、縦桁継手部の締結は全強で締結する必要から、大きな添接板と多くのボルトを要し、締結作業およびトルク管理に時間を要していた。

本稿は営団地下鉄半蔵門線清澄駅(仮称)の 3 連円形の駅シールドにおいて、縦桁継手部の結合方法について各種検討を行ったのでその検討結果について報告する。

2. 覆工構造

清澄駅の断面は、外径

7.2m×3、総幅 16.2m、中柱 2 本で支持されたセグメントで所定の断面(セグ幅 7.5m、最低内空 2.8m)を確保している。セグメントは幅 1.2m、厚 350 mm の鉄筋コンクリート製で A 型 10、D 型 4 の計 14 分割であり、中柱は 4 リング間隔(4.8m)に設置している。(図-1・2)

D 型セグメントを支持する縦桁は、桁高・桁幅に制約を受けることから溝型鋼(L-618×345×36×60)を中柱に 2 枚取付ける構造とした。(図-3)

3. 縦桁の設計

今回、清澄駅 3 連円形シールドの縦桁の設計にあたり上記制約条件ならびに施工性などについて表-1 に示す 4 ケースについて検討を行った。図-4 に縦桁の検討モデルを示す。縦桁の支点となる中柱間隔は、4 リング毎の 4.8m である。縦桁は支間 4.8m の多径間連続梁として表-1 に示す継手条件により計算を行った。なお、回転ばね定

キーワード: 3 連円形シールド、縦桁、継手

* 東京都台東区東上野 3-19-6 TEL 03-3837-7133 FAX 03-3837-7208

** 東京都港区赤坂 5-4-5 TEL 03-3583-1531 FAX 03-3583-1590

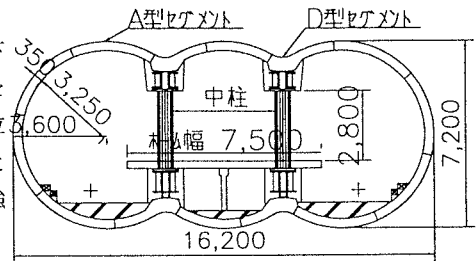


図-1 横断面図

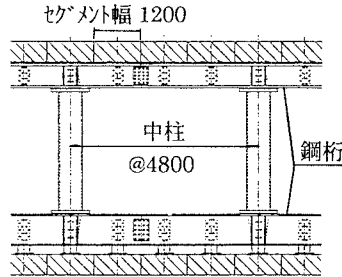


図-2 縦断面図

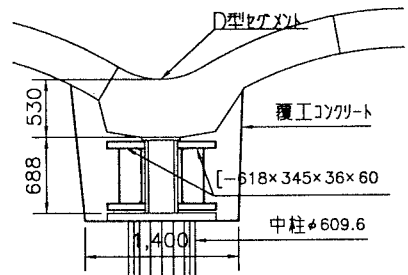


図-3 縦桁詳細図

表-1 検討ケース

ケース	継手構造	計算スパン
1	剛結合	@4.8m
2	回転ばね継手による非対称スパン	@4.8m
3	ヒンジ結合による非対称スパン	@4.8m
4	ヒンジ結合による対称スパン	@3.6m と 6.0m の繰返し

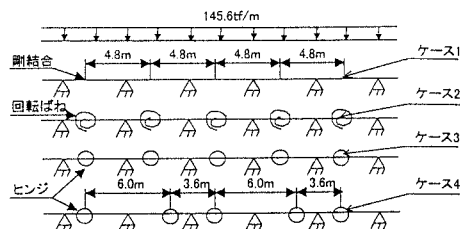


図-4 検討モデル図

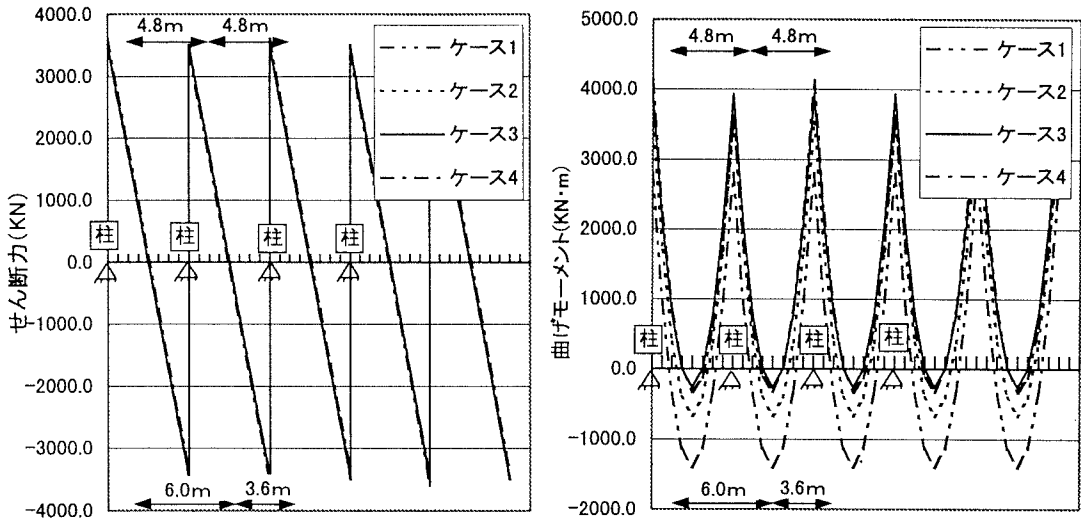


図-5 曲げモーメント・せん断力図

数は、ボルトが添接板から滑る応力をもとに算出した。

表-2 計算結果一覧表

4. 比較検討

図-5 に縦桁の応力図、表-2 に今回検討した計算結果をそれぞれ示す。

	支点部 Mmax (KN・m)	継手部 Mmax (KN・m)	支点部 Qmax (KN)	継手部 Qmax (KN)	変位量(mm)	桁+添接板 重量(kg/m)	添接板一枚 当たり必要 ボルト数(本)
ケース1	2796	-1136	3494	874	0.58	944	128
ケース2	3525	-406	3494	874	1.07	957	20
ケース3	3931	0	3494	874	1.38	957	16
ケース4	3041, 4466	0	3602	981	2.68	957	16

①発生応力について、支点部での最大曲げモーメントは剛結合のケース1を100%とすると各々126%、129%、141%となった。せん断力はほぼ同じ値である。

②鋼桁継手部における変位量は最大となるヒンジ結合のケース4においても2.6mmと小さい。

③また添接板を含めた鋼桁の重量は各ケースともほとんど変わらない。しかし必要ボルト数は全強としたケース1は上下フランジにボルトを必要とするため128本となるが、ケース2は20本、ケース3・4は16本と少ない。

ケース1と2は添接板を含めた桁重量はほとんど変わらず変位量は約0.6mm、1.0mmと小さい。一方ボルト数100本以上少ないケース2、3、4は施工性は良い。

5. 総合評価

表-3 に総合評価表を示す。上記比較検討から、発生応力、変位、経済性、施工性等総合的に評価した結果、今回の3連円形シルド縦桁の継手部は、回転ばねを有する連続梁を採用することとした。なお、継手部を回転ばねで評価しているため、仮柱荷重が中柱に受け替わった時点で桁継手部にクラックが入るように考慮している。

表-3 総合評価表

	発生 応力	変位量	縦桁 重量	ボルト数	施工性
ケース1	◎	◎	○	×	×
ケース2	○	○	○	◎	◎
ケース3	△	△	○	◎	◎
ケース4	×	×	○	◎	◎

6. まとめ

清澄駅(仮称)3連円形シルドに用いる縦桁の設計について、各種制約条件から前述したように回転ばねを有する連続梁として設計を行った。今後、この縦桁の載荷試験を行い、本設計手法の検証を行う予定である。