

### Ⅲ-B89

#### 海外地下鉄工事における RC セグメントの設計

清水建設（株）正会員 時弘みどり

清水建設（株）正会員 前 孝一

清水建設（株）正会員 井上啓明

##### (1) 工事概要

海外での地下鉄工事を設計施工で受注した。当社工区は大半がシールドトンネルの全長 3km 弱の工事である。トンネル断面は内径 5.8m、セグメント厚さ 250mm セグメントのコンクリート強度は  $60\text{N/mm}^2$  である。駅舎を発進基地として南北に単線トンネル 2 本ずつ合計 4 本発進する。

##### (2) 検討目的

シールドトンネルの RC セグメントのピース間継手を考える時、通常日本では、セグメントの製作精度も良く施工管理を十分に行うので、端部の割れに対しては余り問題にならない。そのため、設計上特別な補強は考えない場合が多い。しかし、現地では、型枠やセグメントの製作誤差や施工誤差など様々な場合を想定し設計を行うことが求められた。

そこで、誤差があっても割れないようにするため、端部の形状や補強について検討を行った。

##### (3) 補強の必要性の背景

RC セグメント端部の接合面については、上述のように通常日本では設計上特別な補強は考えない。しかし、今回は「かどかけ」防止のための端部補強は発注者の意思でもあり必要であった。

この背景としては以下の 2 点が挙げられる。

1. 日本と比べてセグメント製作や施工の精度悪い。
2. シールドトンネルに作用する土圧の考え方の違い。

1 については、我々から見れば「悪い」といえる精度も、現地では普通のことであり、発注者の担当者では、この精度を補うための補強は当然のことであった。

2 については、シールドトンネルに作用する土圧は日本の基準ではゆるみ土圧である。しかし、今回の設計では全土被り圧を考慮したため、通常我々が考えているよりも遙かに大きな断面力が発生することとなった。

##### (4) 検討内容

###### (a) 補強の検討

補強の検討において、大きな断面力で FEM 解析を行い、端部の応力状態を調べた。すると通常のせん断補強筋とは別の補強が必要な結果となった。そこで、まず、

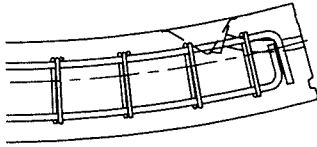
---

キーワード：海外工事・シールドトンネル・RC セグメント・端部補強

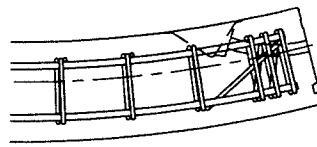
連絡先：清水建設（株） 土木本部設計第二部

東京都港区芝浦 1-2-3 シーパンス S 館，TEL 03-5441-0597，FAX 03-5441-0511

F E M解析の結果に対する補強筋の配置を検討し提案した。



通常の端部配筋

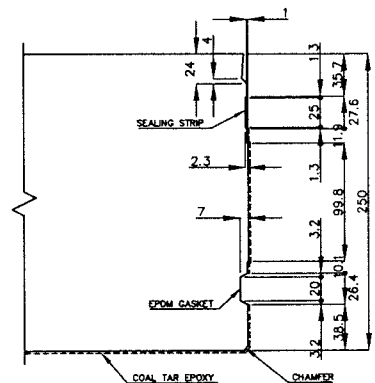


今回の端部配筋

#### (b) 形状の検討

ヨーロッパでは、「かどかけ」を解消するためにセグメント端部を曲面にする場合があり、当工区にもその形状が要求された。確かに曲面はヨーロッパでは実績もあり「かどかけ」も生じにくい形状であるが、型枠やセグメントの製造の精度上不都合が生じる懸念があった。

そこで、大きな曲げが生じた場合にも直接セグメント端部同士がぶつからないように、曲面に変わるものとして、セグメント端部の両端を1mm下げた凸型を提案した。



端部形状

#### (5) 結論と将来の展望

通常日本ではあまり考慮されていないセグメントの端部補強について検討した。F E M解析の結果、セグメントの端部には不等な応力が加わった時、補強筋やこれに代わる形状の工夫が必要であることが分かった。この補強として、凸型は有効であると考えている。

平成11年3月現在、シールドトンネル4本の内1本が発進している。今後更に掘進が進み端部補強の可否や効果も明らかになってくるであろう。

将来的には実際の施工において、施工精度や製作精度を考えながら、ひびわれのかたなどを調査するつもりである。そして、計測の結果も踏まえて、日本のシールド技術にも展開して行きたいと思う。