

二次覆工と一体化したコンクリート内面打設型ダクティルセグメントの採用及び設計について

帝都高速度交通営団 正会員 白子 慎介
同上 正会員 桑田 幸男
同上 非会員 天井 永人

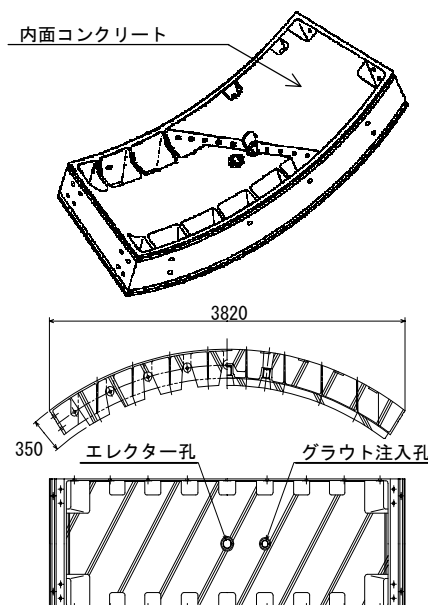
1. はじめに

営団半蔵門線延伸区間水天宮前駅～押上駅(仮称)間のうち、清澄駅(仮称)～住吉駅(仮称)を結ぶ扇橋単線シールドトンネル(扇橋A線工区)では、民有地下通過部においてダクティルセグメントを使用する計画である。

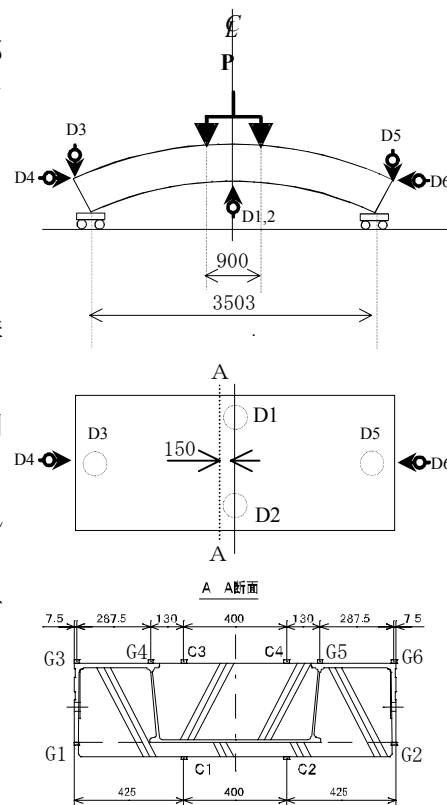
現在営団では、止水性能向上等の理由から、基本的にダクティルセグメントへの二次覆工を省略しているが、一部区間において近接建築物への振動対策が必要となったことから、セグメント重量を増やし振動を低減させることを目的として、二次覆工を施工することとした。

しかしながら、通常、二次覆工施工においては、場所打ちコンクリートの充填が難しいことや、シールド掘進作業との競合作業が出来ないことによる工程上の問題等がある。このことに加え当該工区においては、二次覆工の必要施工延長が40mと短く、従来の型枠を使用した場所打ちコンクリートでの施工では経済性が悪いことから、従来の施工方法を見直し、あらかじめ工場にてセグメント内面にコンクリートを打設した「コンクリート内面打設型セグメント」を採用することとした。

その際、内面打設したコンクリートを構造体として考え、ダクティル部材との合成構造とすることにより、ハイブリット構造のセグメントとして設計したので報告する。



【図-1】コンクリート内面打設型セグメント



【図-2】単体曲げ試験概要

2. 基本構造

ハイブリット構造の内面打設型セグメントは以下のような特徴がある。

- ①内面打設型セグメント前後のダクティルセグメントと基本的に主桁構造を同一とし、型枠を転用することで、コスト縮減に反映した。
- ②将来の列車振動等による剥離・落下防止を考慮したクラック防止を図ること及び内面打設したコンクリートとダクティル部材一体化しハイブリット構造として十分に作用することを目的に、縦リブに設けられているエア抜孔を利用して鉄筋を配置した。
- ③ジャッキ推力を内面打設コンクリートにも分担させ、縦リブ厚をセグメント製作時に必要となる最小肉厚まで薄くし、コストに反映した。
- ④コンクリートとダクティル部材とのハイブリット構造とすることにより、主桁部内径側のスキンプレート厚を薄くし、コストに反映した。

その結果、従来の現場打ちによる二次覆工の施工に対して、約7%のコスト縮減が図れた。

連絡先：〒110-0015 台東区東上野三丁目19番6号 TEL：03-3837-7131 FAX：03-3837-7208

キーワード：二次覆工、ダクティルセグメント、ハイブリット構造

3. 載荷試験

所定の強度を確認するため、単純曲げ試験及び推力試験を行った。試験には、実物供試体（桁高 330mm×幅 1250mm）を用いた。

（１）単体曲げ試験

載荷方法は両端可動支持で、２点集中載荷として行った。測定項目は、クラックの発生状況、セグメント中央部の主桁及びコンクリートのひずみ・垂直変位、両端支持部の垂直・水平変位である。結果を図－３に示す。

図－３の縦軸は載荷荷重、横軸は各測点でのひずみの平均値を表している。初期クラックは載荷荷重 90kN で発生した。耐力相当以上の荷重まで載荷したがコンクリートの剥離・落下はなかった。

圧縮側ひずみは、ダクトイルひずみ・コンクリートひずみとも、耐力相当以上の荷重までひずみ計算値より安全側であり、設計以上の強度を有していることが確認できた。引張側ダクトイルひずみは、圧縮側と同様に、設計以上の強度を有していることが確認できたが、コンクリートひずみは、クラック発生後、計算値を若干下回った。試験結果より、ハイブリット構造とした場合の断面性能の計算値と概ね一致することが確認できた。しかし、初期クラックの発生荷重は、コンクリートのみの断面性能の計算値に近い結果となった。

（２）推力試験

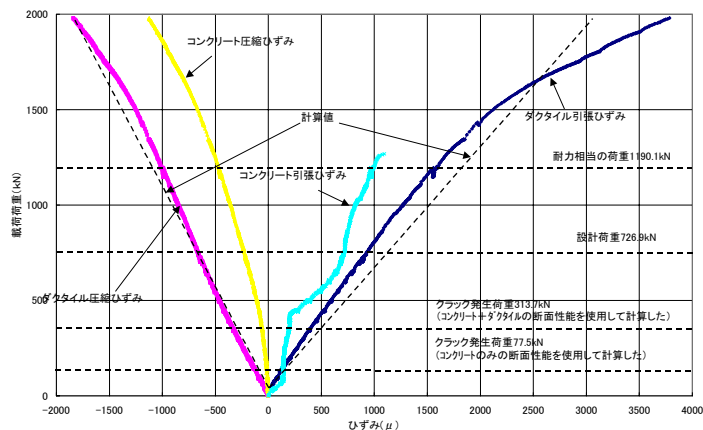
セグメントリング間継手板端部にスプレッダーを介して、ジャッキの装備推力である 2000kN まで載荷を行った。測定項目は、クラックの発生状況、内外径側のコンクリートのひずみである。結果を図－５に示す。

図－５の縦軸は載荷荷重、横軸は各測点でのコンクリートひずみを表している。外面及び内面ひずみとも計算値よりも安全側であり、設計以上の強度を有していることが確認できた。但し、内面ひずみは計算値より大幅に小さい値となった。これは、内面突出部 50mm には直接ジャッキ推力がかからないため、応力が緩和されたものと考えられる。

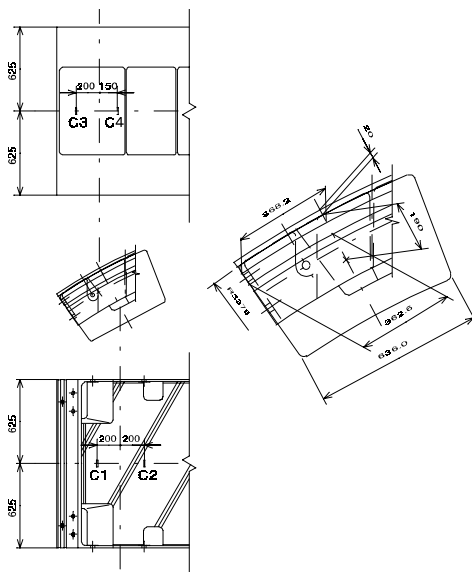
この結果、内面打設したコンクリートとダクトイル部材の縦リブが複合構造となってジャッキ推力に抵抗することが確認できた。

4. おわりに

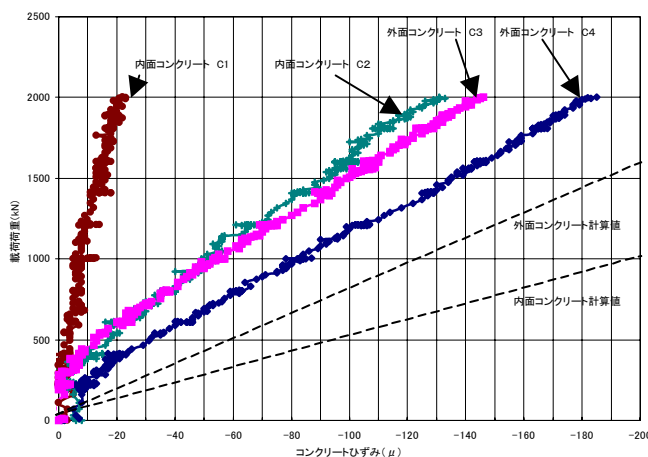
載荷試験により、所定の強度を有することが確認できた。今後は、ハイブリット構造の特徴を十分に生かした継手構造等の改良も期待できるものと考えられる。また、載荷試験では、問題となるようなコンクリートの剥離・落下は発生しなかったが、鉄道トンネルという特殊条件を考慮し、供用後も長期的に観察していく必要があると考えている。



【図－３】単体曲げ試験結果（載荷荷重－ひずみ）



【図－４】推力試験概要



【図－５】推力試験結果（載荷荷重－コンクリートひずみ）