

RC セグメント継手部を補強した高耐力 RC セグメントの開発（その1）

ー構造の概要と要素試験ー

鹿島建設(株) 正会員 ○川井咲菜 齊藤祐輔 阿部聡 ローカムサイ・チンダー 盛岡義郎 中川雅由
ジオスター(株) 正会員 尾上聡 疋島大彰 秋元寛生

1. はじめに

大深度・大断面のトンネルでは、高水圧の作用に伴い、セグメントに発生する曲げモーメントは小さく、軸圧縮力が卓越した状態になる。これに対し、RC セグメントの本体部は鉄筋量を増やすことで軸圧縮耐力の向上が可能である。一方、継手部では軸圧縮耐力の向上が難しく、継手部の応力がクリティカルとなり、セグメントの厚さが決定する場合があった。そこで、セグメントの継手部に、鉄筋と鋼板からなる補強金物（以降、圧縮力伝達材）を配置した高耐力 RC セグメントを考案し、継手部の軸圧縮耐力向上を図る。本稿では、高耐力 RC セグメント構造の概要と、その構造決定のために実施した要素試験について述べる。

2. 構造の概要

高耐力 RC セグメントの構造例を図-1 に示す。高耐力 RC セグメントの継手部には、耐力向上を目的とした圧縮力伝達材が配置される。圧縮力伝達材は、鋼板にアンカー筋を溶接したものであり（写真-1）、セグメント継手面でコンクリートと鋼板が面一となるように設置される。

通常の RC セグメントの継手部はコンクリートのみが圧縮力に抵抗するが、高耐力 RC セグメントの継手部では圧縮力伝達材が継手部のコンクリートとともに圧縮力に抵抗するため、通常の RC セグメント継手部と比較してセグメントの耐力を向上させることが可能となる。継手部の補強イメージを図-2 に示す。また、圧縮力伝達材は内外止水シール材間に配置するため、腐食を防止できる構造となっている。

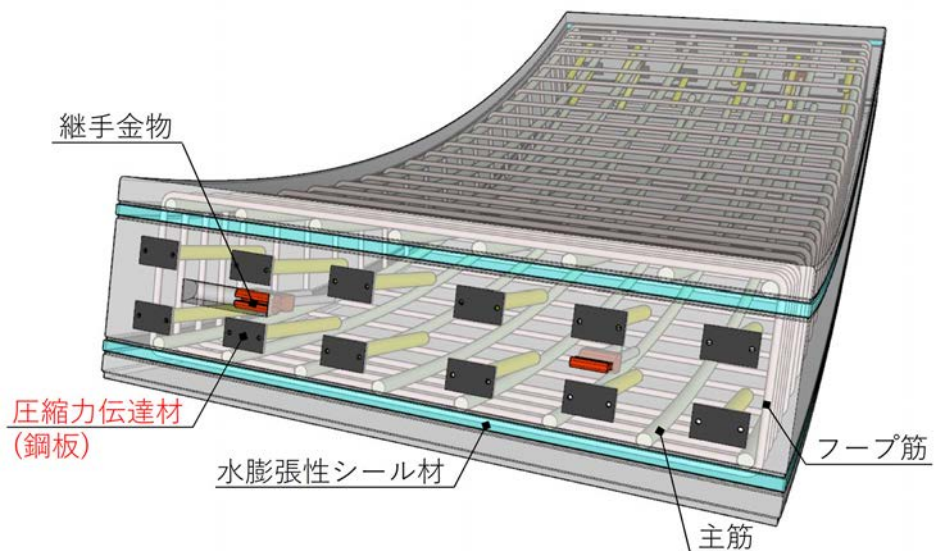


図-1 高耐力 RC セグメントの構造例



写真-1 圧縮力伝達材

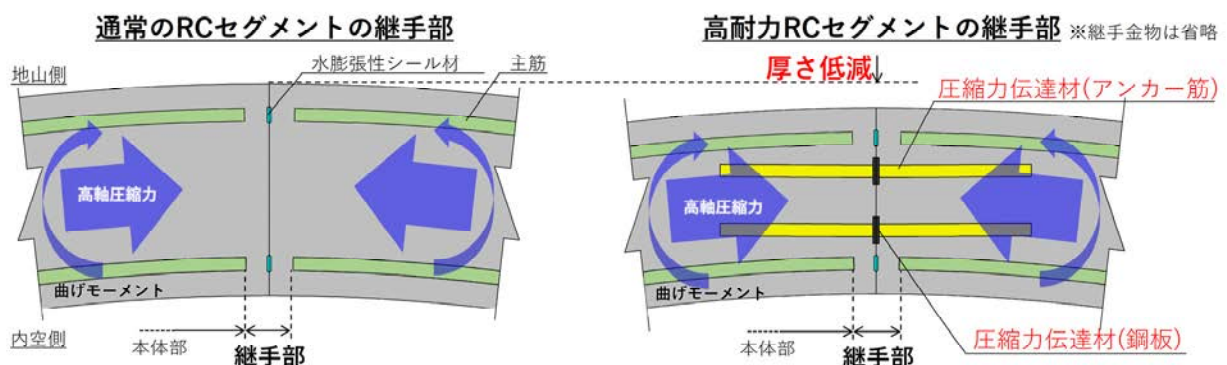


図-2 継手部補強のイメージ

キーワード 大断面，大深度，RC セグメント，継手部，軸圧縮力卓越

連絡先 〒107-8477 東京都港区元赤坂1-3-8 鹿島建設(株)土木設計本部 TEL 03-6735-3418

3. 要素試験

要素試験により、圧縮力伝達材のアンカー筋の付着で荷重を十分伝達できるアンカー筋長さを確認する。試験体は2種類用意し、アンカー筋長さをそれぞれ5Dと10Dとした。要素試験の概要図を図-3に示す。供試体上面より突出させたアンカー筋に载荷した。また、各鉄筋（アンカー筋、主筋）に光ファイバーを沿わせるように設置することで、鉄筋に発生するひずみを試験体高さ方向に計測した。

許容荷重付近の246kN 载荷時における光ファイバーの計測結果を図-4に示す。どちらのグラフも応力は継手部が最も大きく、主筋とのラップが長くなるに従い低下していく傾向が確認できる。アンカー筋長5Dの場合、アンカー筋先端位置の応力度が同位置の主筋の応力度より大きい値を示した。一方、アンカー筋長10Dの場合、アンカー筋の先端位置の応力度は、同位置の主筋応力度と同じ程度となり、十分小さい値となった。このことから、アンカー筋の必要長さは荷重に対して十分付着で抵抗できる10D以上が望ましいと判断した。実製造においては荷重伝達が確実に行われるように、アンカー筋の先端に鋼板を配置する構造とした。

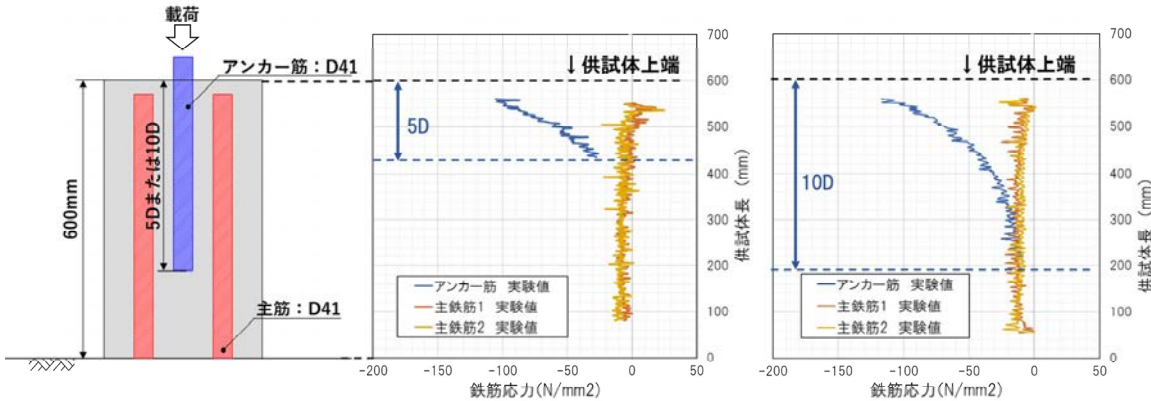


図-3 要素試験概要図 図-4 鉄筋のひずみ分布（左：アンカー筋長5D、右10D）

4. 高耐力 RC セグメントの試設計

大断面・大深度工事への適用を想定した継手部の試設計を実施した。土層構成はN値50以上の洪積砂質土の単一土層とし、85m 水圧と建物荷重が作用する内径12mの道路トンネルとして設計した。試設計の結果を表-1に示す。通常のRCセグメントを採用した場合、厚さは650mmとなり、輸送上の重量制限(11ton/ピース)により、セグメント幅を1600mmに抑える必要がある。一方、高耐力RCセグメントを採用し、圧縮力伝達材を合計12本(D38×6本の2段)配置した場合は、標準セグメント幅1800mmを確保すると、厚さが550mmになることを確認した。この試設計結果は、別途述べる実物大実験¹⁾における高耐力RCセグメントを模擬した供試体として、採用することとした。

表-1 セグメント試設計結果の比較一覧表

項目	通常のRCセグメント	高耐力RCセグメント
内径	12.0m	12.0m
外径	13.3m	13.1m
厚さ	650mm	550mm
幅	1600mm	1800mm
総リング数	1875リング	1667リング
圧縮力伝達材	—	D38×6本 2段 SD345
継手部断面図		

5. まとめ

高耐力RCセグメントの基本的な構造を示した。圧縮力伝達材のアンカー筋長さを変更した試験体を使用した要素試験を実施し、圧縮力伝達材長さを10D以上とすることで荷重に対して十分付着で抵抗できることを確認した。また、試設計を実施し、実物大実験で使用する供試体サイズ決定の前提条件とした。実物大実験については、別途述べる¹⁾。

参考文献：1) 阿部ほか：RCセグメント継手部を補強した高耐力RCセグメントの開発（その2）,第78回土木学会全国大会