

Tヘッド工法鉄筋とポリエチレンライニングを適用した連結鉄筋の開発

東日本高速道路株式会社 千葉工事事務所
清水建設株式会社

本宮 剛志 春山 英樹
正会員 ○ 青木 孝憲 荒木 尚幸 小倉 大季

1. はじめに

東京外環自動車道千葉県区間の大半は、半地下構造の掘割形式が採用されている。掘割形式の函体では、耐震設計において従来の横断方向に加え、縦断方向の検討も実施されている。縦断方向の耐震設計では、函体間の地震における時目地変位を抑制するため、連結鉄筋が目地部に設置する構造が採用されている(図-1)。この連結鉄筋は両端部に機械式定着を設けた長さ 2.5m のアンボンド構造で、連結鉄筋全長で目地変位を吸収する構造である。連結鉄筋の標準構造は、鉄筋端部をねじ切りして定着プレートをナットで固定した定着部と、膜厚 1mm の特殊アスファルト被膜を施したアンボンド部の組合せとなっている(図-2)。

今回、著者らは、連結鉄筋の製作性と躯体構築工の施工性向上を目的として合理的な構造の連結鉄筋の開発を行った。定着工法には、異形鉄筋の機械式定着工

法で実績の多い T ヘッド工法を採用した。これにより定着部の構造を簡便化し、連結鉄筋の取回しや、施工時の作業性を向上することが期待される。またアンボンド工法については、施工性・製作性の改善を目的として、ポリエチレン粉体ライニング工法とアスファルトシート工法について適用性を検討した(図-3)。

2. 定着部・アンボンド部の検討

(1) 連結鉄筋の要求性能

縦断耐震設計では、函体間の目開きに抵抗する部材として、下記に示す力学的挙動を期待している。

L1 地震動：目開きの制限値である 3.7mm まで弾性バネとして挙動する。

L2 地震動：耐震止水板の限界値である 60mm まで、引張力が低下しない。

これらの力学的特性を満足させるためには、連結鉄筋に所要の定着性能とアンボンド性能が要求される。

(2) 工法の検討

定着部の構造については、T ヘッド工法を適用することとした。T ヘッド工法は、鉄筋の端部を高周波誘導加熱ならびに加圧アップセットすることによって鉄筋母材自体を成型加工する工法であり、コンパクトな拡径形状のため施工性に優れ、高い定着性能を有していることが特徴である。

アンボンド工法については、①特殊アスファルト被膜に加え、②アスファルトシート、③ポリエチレン粉体ライニングの適用性を検討した(図-3)。以下にそれぞれの特徴を示す。

①特殊アスファルト被膜

鋼棒にアスファルトエマルジョン等を塗布した簡易なアンボンド構造であり、連結鉄筋のアンボンド工法として一般的に採用されている工法である。

キーワード 連結鉄筋, アンボンド構造, 機械式定着

連絡先 〒261-0014 千葉県千葉市美浜区若葉 2-9-3 大和田工事区 TEL: 043-350-5139

〒104-8370 東京都中央区京橋 2 丁目 16-1 土木技術本部 設計第一部 TEL: 03-3561-3897

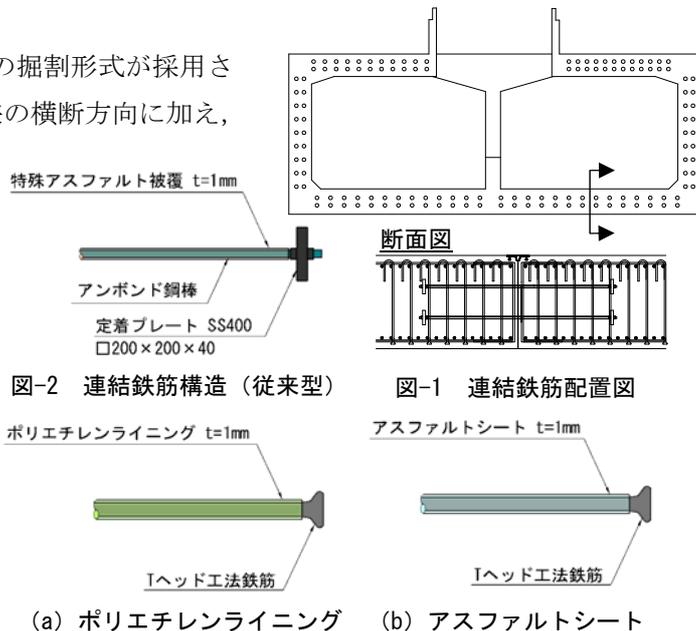


図-3 連結鉄筋構造(改良型)

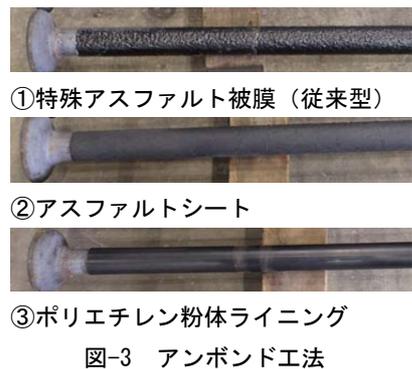


図-3 アンボンド工法

②アスファルトシート

アスファルト塗布の省力化と均質化を目的として、採用を検討した。アスファルトシートは片面に粘着加工されており、連結鉄筋に巻きつけて接着することでコンクリートとの縁切りを図った。

③ポリエチレン粉体ライニング

従来より給水管材に使用されているポリエチレン鋼管ライニング工法を連結鉄筋に適用した。ポリエチレン粉体ライニングは鋼材との付着力が極めて良好で、硬質で安定性の高い素材である。塗膜の損傷リスクがアスファルトに比べて小さく、現場での養生が簡易となる。

3. 性能確認試験

(1) 実験概要

アンボンド被覆を施した実大スケールの連結鉄筋をコンクリート中に配置し、定着性能、及びアンボンド被覆の付着性能を確認するため引抜き試験を行った。荷重装置の概要を図-4に示す。

荷重方法は、3000kN ジャッキによる単調漸増荷重とし、荷重終了は変位計で計測される変位が 30mm となった時点とした。アンボンド被覆は 3 種類を適用し、鉄筋は外環函体で主に使用する丸鋼φ38 およびφ50 を用いた。計測項目は、鉄筋のすべり量、引抜き荷重、鉄筋ひずみとした。鉄筋のすべり量は、図-4に示すように端部の鉄筋部分に、フルスケール 50mm の変位計を 2 個取付けた支持枠をネジで固定して測定した。また、引抜き荷重および鉄筋ひずみは、それぞれ図-4に示すロードセル、ひずみゲージで計測した。

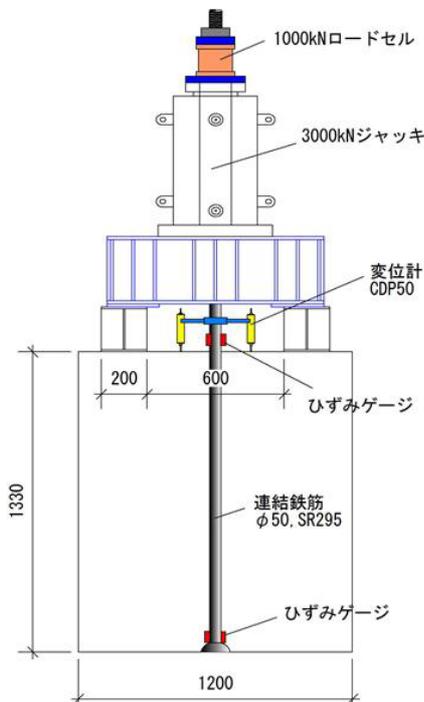


図-4 試験体および荷重装置の概要

(2) 実験結果

荷重と抜き出し量の関係を図-5に示す。いずれのケースも、鉄筋が降伏するまでは線形的な挙動をし、鉄筋の降伏以降も耐力を有したまま抜き出し変位 30mm (連結部の目開き量 60mm に相当) まで引抜けることが確認された。また、縦断耐震設計でモデル化した鉄筋単体の挙動とほぼ同様の挙動を示していること、および荷重後にいずれのケースもひび割れが確認されなかったことから、各アンボンド工法によりコンクリートとの付着が低減できていることが確認された。図-6に鉄筋ひずみと抜き出し量との関係を示す。30mm 抜き出し時には、荷重側のひずみは定着側のひずみよりも大きく付着力の影響がうかがえるが、鉄筋の破断ひずみ 10% に対しても大きな裕度を示しており鉄筋破断に対して問題ないことがわかる。

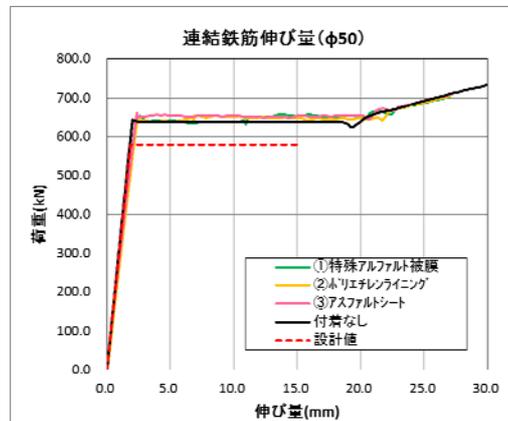


図-5 荷重と抜き出し量の関係 (φ50)

なお、上記試験の他に、定着構造に T ヘッド工法を適用した連結鉄筋に対し、高応力繰返し荷重による定着体の性能評価を¹⁾を実施し、定着性能に問題がないことを確認している。

4. 終わりに

本検討では、連結鉄筋の定着構造に T ヘッド工法鉄筋を用い、またアンボンド工法としては、ポリエチレン粉体ライニング工法とアスファルトシート工法について検討を行った。検討の結果、従来の連結鉄筋と同等以上の性能を有していることが確認された。実施工においては、施工上の優位性からポリエチレン粉体ライニング工法を適用する予定である。

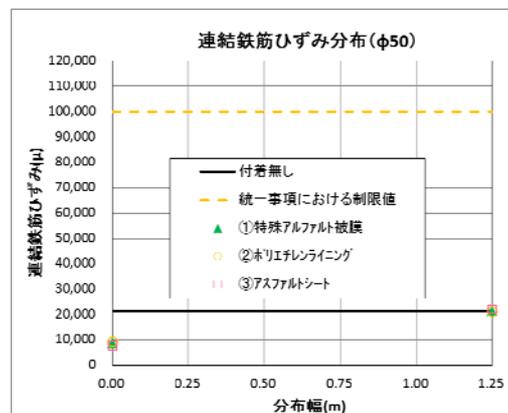


図-6 30mm 抜き出し時の鉄筋ひずみ分布

参考文献 1) 鉄筋定着・継手指針 2007年 土木学会