

著しく変状の生じたコンクリート製壁高欄の劣化調査例

(独) 土木研究所 寒地土木研究所 正会員 ○水田 真紀

(独) 土木研究所 寒地土木研究所 非会員 野々村佳哲

(独) 土木研究所 寒地土木研究所 正会員 嶋田 久俊・三原 慎弘・島多 昭典

(株) ネクスコ・エンジニアリング北海道 正会員 太田 哲司

1. 目的

北海道のような積雪寒冷地の構造物は、凍結融解作用による凍害と凍結防止剤散布による塩害の複合的な影響を受けやすい。中でも車両の逸脱等の防止を目的として設置される防護柵は、外的な環境の影響を受け、変状が表面化しやすい施設である。筆者らは、2012年から、撤去されたコンクリート製車両用剛性防護柵（以下、壁高欄）を活用し、梁部材としての耐荷性能と劣化状況について調査・実験を実施してきた^{1), 2)}。主に、コンクリート構造物および部材の補修・補強の必要性を判断するための指標を見出すことを目的として実施しており、今後も結果をさらに蓄積する予定にしている。本稿では、凍害と塩害の複合劣化進行の空間的な広がりを把握し、維持管理に必要なデータ抽出の方法を検討するため、実壁高欄の調査を行った結果の一例を報告する。

2. 調査方法

本研究では、北海道内で約40年間供用されてきた高速道路に付属する直壁型の壁高欄を対象とした。図-1に壁高欄の形状と設計上の配筋を示す。調査したのは、地覆より上側の高さ800mm、幅2000mmの部分である。縦・横方向にほぼ200mm間隔で格子状に鉄筋が配置されており、縦方向鉄筋は、車道反対側の地覆から対象高さのほぼ中央まで重ね継手を有している。また、車道側は表面被覆による補修、車道反対側はFRPメッシュによる補修が施されていた。ただし、補修時期や回数についての情報は無い。

調査は、(1)目視と打音調査、(2)コンクリートの圧縮強度試験、(3)鉄筋の腐食調査の順に実施した。(2)では、断面方向（奥行200mmの方向）に抜いたコアをφ50×100mmの試料とし、圧縮試験から強度と静弾性係数を測定した。また、(3)では、すべての鉄筋をはつり出し、錆の除去後、重量減少率を測定した。ここでは、腐食の分布状況を把握するため、縦方向と横方向鉄筋が交差する隣り合った点間の中央を切断し、約200mm長さに分割したものについて実施した。なお、重量減少率(%)= (腐食前重量-除錆後重量) / 腐食前重量 × 100 と定義している。

3. 調査結果

車道側から見た切断前の外観性状、切断面の状況、目視と打音調査結果を反映したスケッチ図を図-2に示す。また、図-2(c)には縦・横方向鉄筋の名称（V-1～10 および T-1～4）も示す。なお、車道反対側に変状は観察されなかった。図より、所々のコンクリートが剥落し、打音調査から広範囲な浮きを確認していたが、両方の切断面からも車道側の横方向鉄筋をつなぐように幅数mmに及ぶひび割れが確認された。また、横方向鉄筋の配置位置の測定結果は図-3に示すとおりであり、設計と同じかぶりが確保されていなかった。このような鉄筋の偏りが、車道側と車道反対側の変状の差を引き起こした一因とも考えられる。図-4に、車道側から深さ70mmまでの塩化物イオン濃度

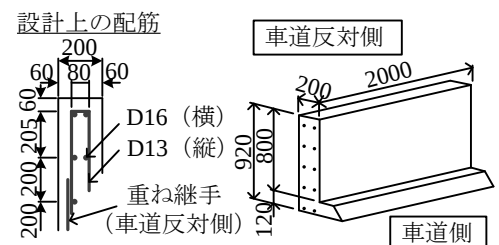
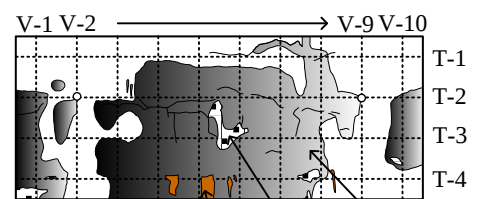


図-1 調査した壁高欄の概要



(a)切断面 (b)切断前の状況

(c)目視と打音調査結果
図-2 壁高欄の外観性状

キーワード 壁高欄, 凍害, 塩害, 劣化, 腐食, 重量減少率

連絡先 〒062-8602 北海道札幌市豊平区平岸1条3-1-34 (独) 土木研究所 寒地土木研究所 TEL 011-841-1719

分布を示す。壁高欄の上・下部に関係なく、車道側鉄筋位置の濃度は非常に高く、本壁高欄が厳しい塩害環境下に曝されていたことがうかがえた。

コンクリートの強度試験結果を表-1に示す。なお、試験結果は、表中の部位に示した横方向鉄筋近傍から採取したコアコンクリート6個の平均である。建設当初の強度に関する情報は残されていなかったが、設計基準強度が 24N/mm^2 であることから判断すると、コンクリートの圧縮特性は健全な状態とあまり変わらないと推測される。ただし、車道側のほぼ全面のコンクリートに浮きが生じ、強度試験を実施した試料は車道反対側から深さ100mmのものであったことから、外観に変状のない車道反対側のコンクリートの圧縮特性を表している可能性もある。

車道側と車道反対側に配置された鉄筋の腐食状況を図-5に示す。なお、鉄筋No.はすべて車道側から見て左上からの順番とした。図より、塩化物イオン濃度分布の結果と同様、上下の差は小さかったが、車道側の方が、腐食が進行している様子が見られ、縦方向鉄筋にその傾向が顕著に表れた。次に、縦方向と横方向鉄筋の腐食状況を比較すると、極端に重量減少率が高かった車道側V-3、V-4近辺の横方向鉄筋の重量減少率は、他の部分に比べて高くなったが、全体的には表面に近い縦方向の方が横方向鉄筋よりも重量減少率が高く、車道側では2倍程度の差があった。さらに、車道側の変状と鉄筋の腐食状況を対応させると、縦方向鉄筋の重量減少率が20%程度以上であれば、打音調査で浮きを確認できていた。

表-1 コンクリートの圧縮特性

部位	圧縮強度 N/mm^2	静弾性係数 kN/mm^2
T1	31.3	27.8
T2	33.0	29.2
T3	32.6	27.4
T4	30.7	28.2

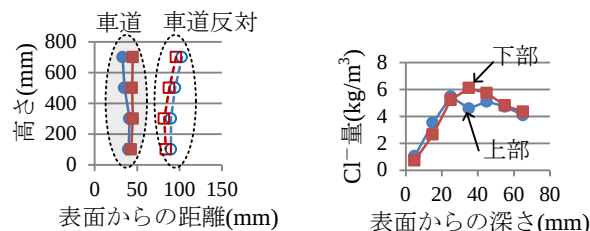


図-3 横方向鉄筋の配置位置 図-4 塩化物イオン濃度分布

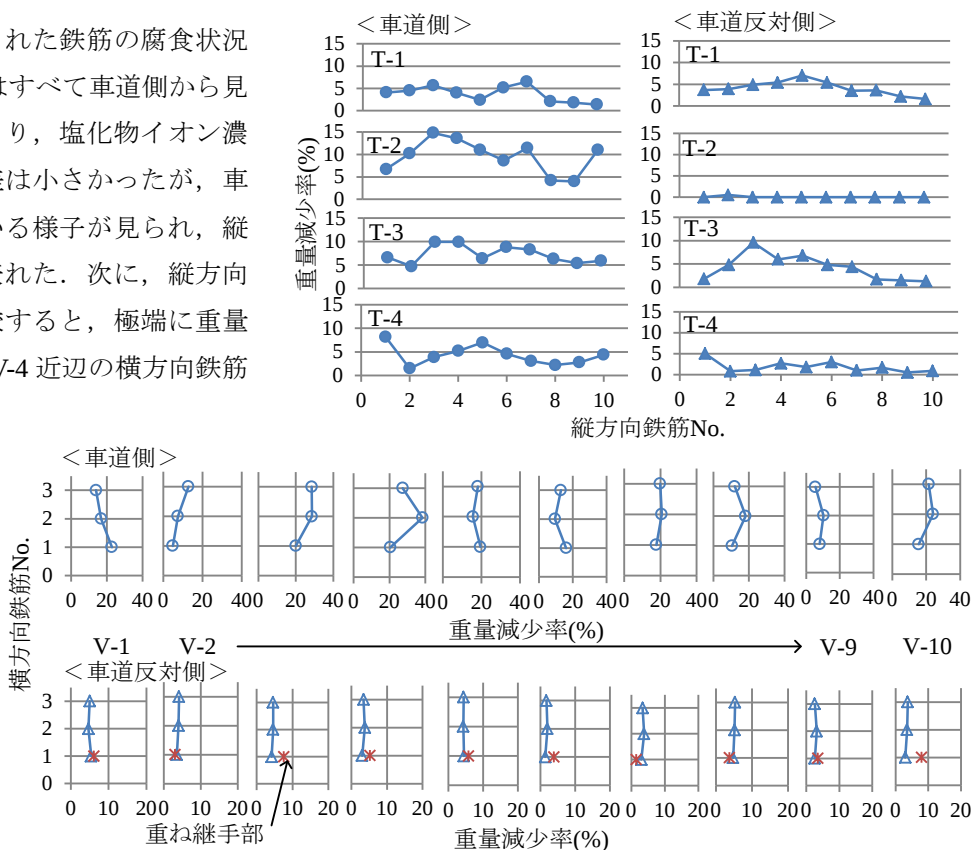


図-5 鉄筋の腐食状況

4. まとめ

北海道で約40年間供用された実壁高欄を対象に、詳細な劣化調査結果の一例を示した。表面の変状と鉄筋の腐食状況の対応、鉄筋の腐食の分布状況、コンクリートの圧縮特性を把握し、ほぼ同位置に配置された鉄筋でも腐食状況が大きく異なること、重量減少率20%程度以上であれば打音で浮きを確認できること、コンクリートの圧縮特性が健全なものと同程度であったことについて報告した。

参考文献

- 1) 水田, 野々村, 嶋田, 田口, 太田: 凍害および塩害の影響を受けたRC梁の劣化度と曲げ耐荷挙動について, 第13回コンクリート構造物の補修, 補強, アップグレード論文報告集, Vol.13, pp.291-298, 2013
- 2) 水田, 野々村, 嶋田, 田口, 太田: 凍害と塩害の複合劣化を受けたRC構造物の劣化度評価, JCI鉄筋腐食したコンクリート構造物の構造・耐久性性能評価の体系化シンポジウム論文集, pp.289-296, 2013