

プレテンションPC桁の電気化学的脱塩における通電中の動的耐荷特性

国土交通省高田工事事務所

大林 厚次

長岡技術科学大学

フェロー 丸山 久一, 正会員 日比野 誠

(株)富士ピー・エス

正会員 ○山口 光俊, 正会員 徳光 卓

1. はじめに

電気化学的脱塩は既に塩化物が浸透したコンクリート中の鋼材を陰極とし、コンクリート外部に設けた電解質溶液槽を陽極として直流電流を通電することにより、コンクリート中の塩素イオンをコンクリート外に電気泳動させる工法である。通電により塩素イオンが陽極へ移動すると同時に、陽イオンである Na^+ 、 K^+ 等は陰極となる鋼材の周囲に集められる。これらのイオンはセメントペーストの軟化を引き起こし、鋼材とコンクリートとの付着性能を低下させることが知られている[1]。また、陰極となるPC鋼材の表面では水の電気分解によって水素が発生する。発生した水素はPC鋼材の結晶格子中を拡散し、内部のトラップサイトに集められ、水素濃度が高まった場合にはPC鋼材の水素脆化を生じることが知られている[2]。

筆者らは、供用中のプレテンションT桁橋(弁天大橋)への電気化学的脱塩の試験適用に際し、脱塩中の耐荷力の安全性を確認する目的で試験を実施した。本論文ではその動的耐荷特性について述べる。

2. 応力頻度測定結果

応力頻度測定位置図を図-1に示す。応力頻度測定は弁天大橋 P2~P3 径間全主桁の支間中央部付近の下フランジ下面に2枚のストレインゲージを貼付し、4日間連続してピークバレー法により計測した。計測結果の一例としてG3桁のひずみと測定回数

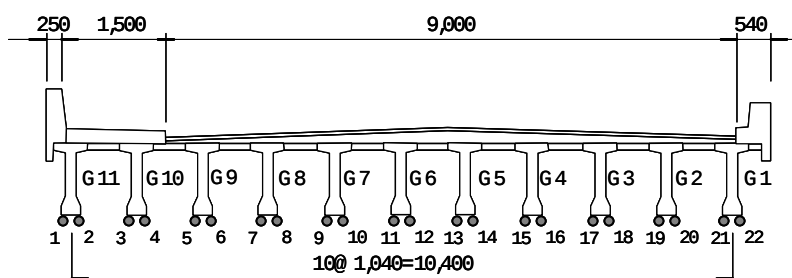


図-1 応力頻度測定位置図

の関係を図-2に示す。G3桁の最大ひずみは110~120 $\mu\text{m}/\text{m}$ であり、他の桁についてもおおよそ90 $\mu\text{m}/\text{m}$ ~120 $\mu\text{m}/\text{m}$ の範囲に入っていた。そこで最大ひずみの約半分である40~50 $\mu\text{m}/\text{m}$ を超えるひずみの出現回数を有効な疲労回数とすると、図に示すG3桁では398回であり、他の桁を含めても最大2000回(500回/日)未満であった。なお、弁天大橋は既に塩害によって一部のPC鋼材の破断を生じていたが、試設計検討により、この応力レベルは実用上安全な範囲にあると推定された。

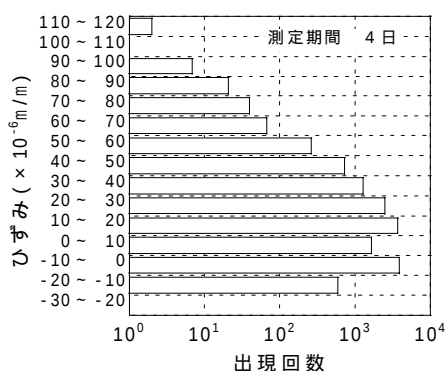


図-2 ひずみと測定回数の関係

3. 供試体の製作と載荷試験の方法

模型PC桁供試体を図-3に示す。模型PC桁は $\sigma_{ck}=50\text{N}/\text{mm}^2$ であり、初期塩分としてNaClを1.7kg/m³練りこんだ。蒸気養生・プレストレス導入後、供試体を直ちに飽和食塩水中に浸漬し、28日間養生した。試験は脱塩を行わない桁(非脱塩桁)と脱塩を行いながら載荷した桁(脱塩桁)の2本とした。非脱塩桁は養生完了後2週間で載荷した。実橋の脱塩は4.4日通電、2.6日休止のサイクルを10回繰返し通電する方法で行ったが、試験では実橋

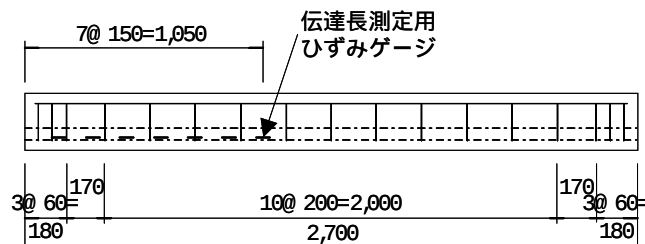


図-3 模型PC桁供試体

キーワード 電気化学的脱塩、PC桁、動的載荷、水素脆化、ペースト軟化、鋼材付着

連絡先 〒105-0004 東京都港区新橋4-24-8 (株)富士ピー・エス技術本部メンテナンス室 Tel 03-3432-0836

脱塩完了時点のPC鋼材の水素吸蔵量と試験時の水素吸蔵量を合わせるため、既往の研究結果を基に[3]、コンクリート表面積あたり $1.0\text{A}/\text{m}^2$ の電流を3週間連続通電したのち、通電を継続しながら載荷試験を行うものとした。

動的載荷試験の要領を図-4に示す。動的載荷試験の最大荷重は、供試体鋼材位置のひずみが応力頻度測定における最大ひずみとほぼ同一になる荷重 19.6kN とした。載荷回数は通電期間2ヶ月を考慮して3万回とし、載荷周波数は 0.5Hz とした。載荷中は適宜静的載荷によりひずみとたわみを測定した。また、脱塩桁は3万回載荷完了後、電流を3倍に上げ、さらに2万回の載荷を行った。

4. 動的載荷試験結果

非脱塩桁および脱塩桁の荷重と桁上縁ひずみの関係を各々図-5、図-6に示す。同様に、荷重とたわみの関係を図-7、図-8に示す。荷重とひずみの関係はいずれも線形関係を保っており、劣化の兆候は見られなかった。図-8の脱塩桁の荷重とたわみの関係は荷重毎にばらつきを生じたが、全般的には図-7に示す非脱塩桁の荷重とたわみの関係とほぼ等しくなった。試験完了後に、載荷点を中心として、若干、支承位置が横方向に回転移動しているのを目視確認しており、ばらつきはこの影響を受けたものと考えられる。載荷完了後の目視調査において

も桁の外観等に異常はみられなかったことから、本実験の範囲内では、脱塩中のプレテンションPC桁に弁天大橋の最大ひずみ相当の繰返し載荷を行っても耐荷力上の問題は生じないと考えられる。

5. まとめ

本実験の結果、弁天大橋の最大応力レベルで脱塩中に繰返し載荷を行っても耐荷力上の問題を生じないと考えられることが明らかになった。最後に、高田工事事務所橋梁塩害対策検討委員会には終始貴重な御助言を賜った。また、電気化学工業(株)原与司人氏には多大な実験協力を頂いた。ここに深謝の意を表します。

参考文献

- [1] 直流電流による鉄筋近傍へのNaイオンの集中とその後の再分散：宇田川秀行・芦田公伸・石橋孝一・半田実，コンクリート工学年次論文報告集，Vol.15，No.1，pp829～834，1993
- [2] 電気防食によるコンクリート構造物の塩害補修に関する研究：川俣孝治，鹿児島大学博士論文
- [3] PC鋼材の水素吸蔵特性に着目したデサリネーション処理方法の検討：芦田公伸・上田隆雄・溝口茂・宮川豊章，土木学会論文集 No.641/V-46，pp.231～240，2000.2

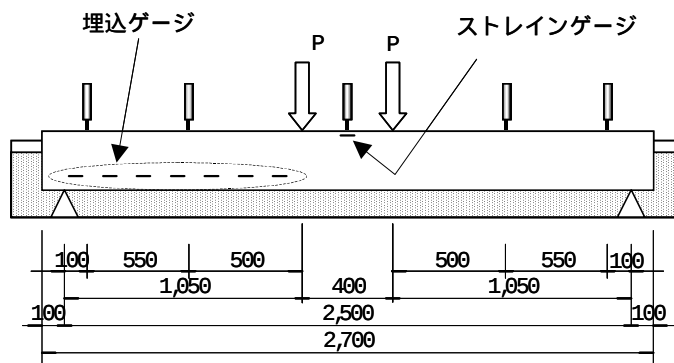


図-4 動的載荷試験の要領

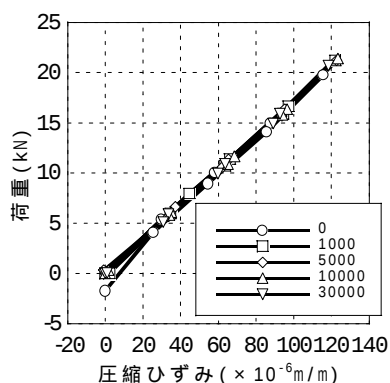


図-5 非脱塩桁の荷重と上縁ひずみの関係

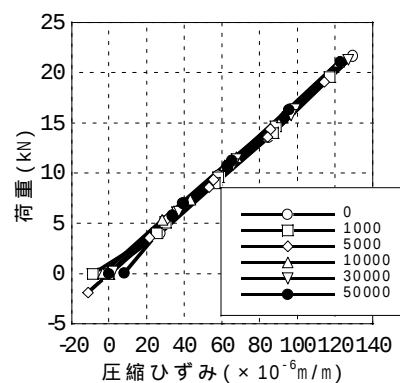


図-6 非脱塩桁の荷重と上縁ひずみの関係

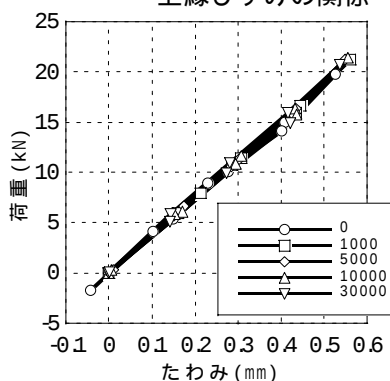


図-7 非脱塩桁の荷重とたわみの関係

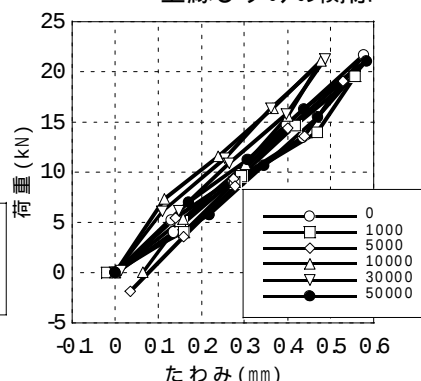


図-8 脱塩桁の荷重とたわみの関係