

隅田川に架かる吾妻橋の 長寿命化対策に関わる耐久性診断



東京都建設局 第六建設事務所
補修課
渡辺 浩良

1. はじめに

隅田川に架かる吾妻橋は、昭和6年（1931）に関東大震災後の復興事業として東京市によって架けられて以来82年間、現役として使用している橋梁である。昭和30年代の地下水の過剰な汲み上げによる全体の地盤沈下に加え、地下鉄工事で大量の水を汲み上げたことに起因して、昭和39年には墨田区側の橋台の沈下により開いたアーチ支間を補修したり、平成5年に劣化したコンクリート床版を鋼床版に取り替えるなど、さまざまな経緯を経て現在に至っている。

現在、東京都では、架替え費用や交通渋滞に伴う社会的費用の削減を目指して、重要な橋梁について長寿命化対策を進めている。吾妻橋は、震災復興橋梁として、長寿命化対象橋梁の中でも著名橋Ⅱという区分に位置づけられており、100年以上の長寿命化を目標として定められている。

今回、吾妻橋の長寿命化対策を行うにあたって、現橋状況を把握するために必要なコンクリート劣化調査（中性化深さ試験、塩化物イオン含有量試験、コンクリート強度試験）を実施したので、その結果について報告する。

表 - 1 吾妻橋の概要

路線名	特例都道上野月島線（第463号）
しゅん工年	昭和6年（82年経過）
橋長	132.51 m
上部構造	2ヒンジ鋼製アーチ（3連）
下部構造	中抜き拱台（橋台）、壁式橋脚
基礎構造	ニューマチックケーソン基礎

2. コンクリート劣化調査と調査結果

2.1 コンクリート強度試験

試験は、反発度法による強度推定を行った。調査箇所は、橋台および橋脚の2箇所とした。浮きやはく離、ひび割れ、気泡等によって反発の程度に影響を及ぼす可能性のある箇所は避けるようにした。測定を開始する前には反発度の既知なテストピースを用いて検定を行った。1箇所の測定では、互いに25～50 mmの間隔をもった20点について事前に基盤目状にマーキングを行い測定した。反響やくほみ具合などから判断して明らかに異常と認められる値、または、その偏差が平均値の20%以上になる値があれば、その反発度を除き、これに代わる測定値で補うものとした。

試験結果を表-2に示す。各測定箇所の反発度は20回の平均で求めた。テストハンマーはその構造からハンマーの角度によって打撃エネルギーが異なるので、角度補正を行った。コンクリート強度は想定値の18 N/mm²に対し23.4 N/mm²～25.2 N/mm²と上回っていた。

表 - 2 コンクリート強度結果

コンクリート強度（N/mm ² ）			
	測定値	想定値	判定
橋台	23.4	≧18	OK
橋脚	25.2	≧18	OK

2.2 中性化試験

中性化深さ調査はドリル法を用いて行なった。はじめに、ろ紙に噴霧器等を用いてフェノールフタレインエタノール溶液を噴霧し吸収させた。次に、橋台・橋脚の側面を垂直に電動ドリルでゆっくり削孔し、落下した削孔粉が試験紙の一部分に集積しないように、試験紙をゆっくり回転させた。落下した削孔粉が試験紙に触れて赤紫色に変色した時に削孔を停止させた。ドリルの刃を孔から抜き取り、ノギスを用いて、孔の深さをmm単位で測定した。削孔した孔は、試験終了後に樹脂モルタルを充填して修復した。

試験結果を表-3に示す。橋台の中性化深さは60.2 mmと純かぶり91 mmに対し十分余裕のある値となった。この値より求めた中性化速度係数より余寿命を求めたところ

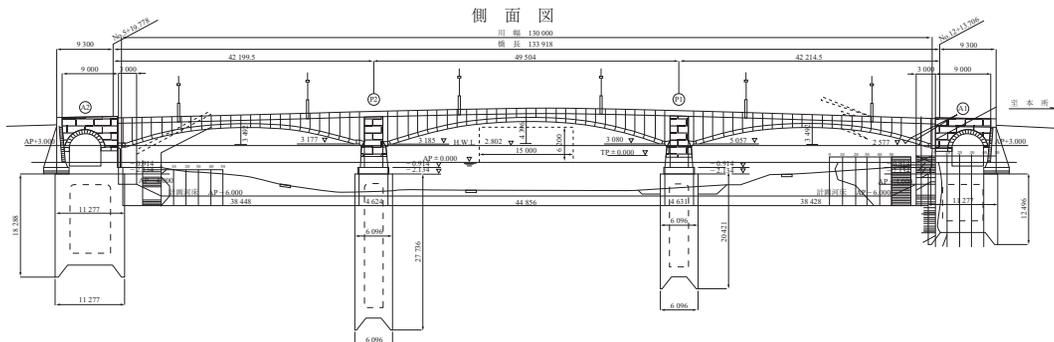


図 - 1 吾妻橋側面図

表 - 3 中性化試験結果

中性化試験 (mm)			
	測定値	純かぶり	判定
橋台	60.2	≤ 91	OK
橋脚	53.3	> 30	OUT

純かぶり分すべてが中性化するまでに、あと 208 年かかる結果となった。橋脚に対しては、純かぶり 30 mm に対し 53.3 mm とすでに鉄筋位置まで中性化が進行している結果となった。

2.3 塩化物含有量試験

中性化試験で用いた削孔粉を用いて塩化物含有量を測定した。深さは、表面から 20 mm おきに 5 点採取した。

表面から 20 mm おきに測定した測定値より純かぶり位置の値を直線補間した試験結果を表 - 4 に示す。橋台、橋脚ともに鉄筋の腐食発生限界濃度を大きく超える結果となった。

表 - 4 塩化物イオン濃度試験結果

塩化物イオン濃度試験 (kg/m ³)			
	測定値	限界値	判定
橋台	3.09	> 1.2	OUT
橋脚	1.96	> 1.2	OUT

3. 診断結果および対策工の選定

コンクリート強度は、打設後 82 年経っているが当時の基準より想定した設計基準強度を上回っており健全であると判断した。

中性化に関しては、橋台について余寿命が 200 年以上あることから健全と判断し長寿命化対策も不要とした。橋脚については、かぶりが小さいため中性化深さは純かぶりを大幅に上回ったが、変状がなかった点と耐震補強としてポリマーセメントモルタルによる巻立て補強をするため既設部分の対策は不要と判断した。

吾妻橋は、潮の干満の影響を受けるため、塩化物イオン濃度試験結果は鉄筋腐食の限界値を大きく超過した。このため鉄筋の腐食が想定されるが、① 現況で際立った変状が無いこと、② もともと重力式橋脚として設計されているため既設鉄筋が応力的に決定されたものではなく、腐食しても構造的に支障をきたす量ではないこと、③ 橋脚の

耐震補強で配置する帯鉄筋にエポキシ樹脂塗装鉄筋を採用するため、構造部材としては補修の必要性が低いことなどから、電気防食や脱塩工法などの塩害対策は不要と判断した。



写真 - 1 橋脚の飛沫帯領域



写真 - 2 吾妻橋の全景

4. おわりに

建設後 82 年経過した吾妻橋について、長寿命化対策を施工する際に行ったコンクリートの診断結果について報告した。コンクリートは数値的には許容値を超えているものの状態は比較的良好であった。これは、当時の施工が丁寧に行われたことと、隅田川洪水時の流木対策として設置されていた花崗岩でできた堅固な水切りがちょうど飛沫帯部分を覆っていたことも有利に働いたものと考えている。

今後とも、これらの結果を活かし社会資本の良好な維持管理に役立てていきたいと考えている。

【2014 年 10 月 6 日受付】



刊行物案内

コンクリート構造診断技術

コンクリート構造診断技術講習会テキスト

2015 年 4 月

定 価 7,500 円 / 送料 300 円

公益社団法人 プレストレストコンクリート工学会