

VI-12

劣化期におけるプレストレストコンクリート橋の現況調査について

東北電力(株)大曲技術センター土木課 正員 ○西館 昌行
 東北電力(株)大曲技術センター土木課 正員 工藤 武美
 東北電力(株)研究開発センター電源技術 G 多田 誠

1. はじめに

秋田港の北防波堤に沿うように設置されている燃料揚油ドルフィンの道路橋及び配管橋は建設以降、24年経過しており、設置位置の厳しい気象・海象条件等により海水飛沫がコンクリート表面に付着、内部に浸透・蓄積し、塩害による損傷を受けている。

このため平成4年度以降断続的に詳細調査を行っているが、至近年において道路橋の主桁に大きなクラックが発生し、一部コンクリートの剥落が顕著な箇所が認められ、平成15年度より桁の補修工事等を開始した。

本報告では、道路橋の架け替えにおいて撤去した桁に対して実施した載荷試験結果等について報告する。

2. 道路橋と配管橋の構造

写真1の道路橋と配管橋は、29径間単純ポストテンション方式PC桁橋である。各桁は図1に示す断面構造であり、工場で製作した長さ7.735mのRC桁2本と長さ9.500mのRC桁1本を現場近くでプレストレスを導入し、長さ24.970mの1本の桁にしたものである。また、道路橋はG1桁とG2桁で構成し、各桁にはPC鋼線(12-φ7)が上段3本、下段5本が配置され、配管橋はG3桁とG4桁から成り、各桁にはPC鋼線(12-φ7)が上・下段3本ずつ配置されている構造となっている。

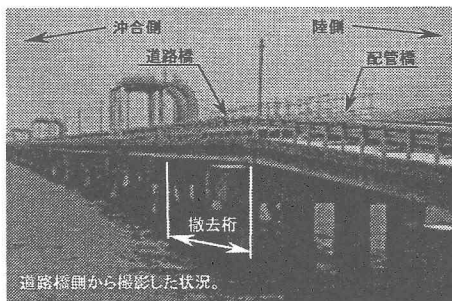


写真1 検討対象構造物の外観

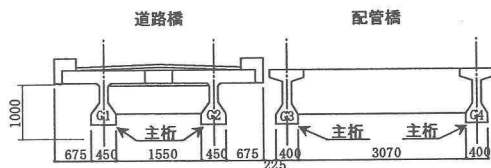


図1 道路橋及び配管橋の断面

3. 劣化状況調査の経過

当該構造物に関しては、桁の劣化状況把握のために、平成4年、13年及び14年に外観調査、塩化物イオン含有量測定、中性化試験、シュミットハンマーによる反発硬度測定等の調査・試験を実施している。以下に、主な内容を示す。なお、外観調査においては、表1に示す状況から損傷区分を定め、劣化の経過観察を行った。

- ①外観調査による損傷区分によれば、平成4年から平成14年の10年間に着実に桁の劣化が進行しており、平成14年においては、損傷ランクAの桁が全体の56%(36%増)に達している。(図2参照)
- ②塩化物イオン含有量測定結果によれば、平成14年においてコンクリート表面から20~40mmの範囲では2.99~11.53kg/m³(平成4年調査時0.0~6.3kg/m³)の数値を示し、コンクリート表面から40~60mmの範囲でも調査箇所によっては、鉄筋の発錆限界の塩化物量とされる1.2kg/m³を上回る1.34~1.92kg/m³(平成4年調査時0.1~1.5kg/m³)との数値が確認されている。
- ③中性化試験結果によれば、平成14年において中性化深さは3.3~6.5mmである。一方、平成4年においては、中性化深さは0~3mmとなっている。

④シュミットハンマーによる反発硬度測定結果に基づくコンクリートの推定圧縮強度は、平成 14 年調査時は、26～37 N/mm² に対し、平成 4 年調査時の結果は、28～34 N/mm² となっている。

前述①～④の状況から特に、「外観上の損傷の大幅な進行」、「コンクリート中の含有塩化物イオン量の顕著な増加」が認められる。

表 1 外観損傷区分

損傷度	損傷状況
A	ひび割れまたは欠損があり滲出物が見られる。
B	ひび割れまたは欠損があるが滲出物が見られない。
C	ひび割れまたは欠損がないが滲出物が見られる。
D	現時点では損傷が見られない。

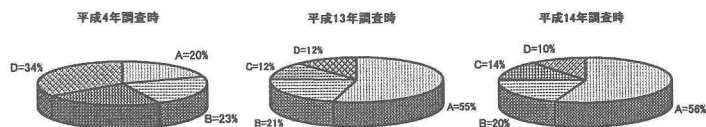


図 2 損傷ランクの分布 (調査年比較)

以上の調査結果から、外観損傷ランク A で最も損傷が大きい陸側から3番目の道路橋の架け替えを実施した。撤去した桁の外観状況は、G1 桁が下フランジ下面に 10m以上の断続的なコンクリート剥落があり、G2 桁については、2～3m程度のコンクリート剥落が認められた。また、その部分は鉄筋が露出、腐食が確認されるとともに、一部 PC 鋼線等の腐食、破断も認められ、撤去したいずれの桁も耐荷力の低下を来していると判断された。

4. 撤去桁を対象とした載荷試験及び試験結果等

撤去した G1 桁及び G2 桁を対象に、損傷ランクの異なる桁の耐荷力評価の観点から、載荷試験を実施した。なお、載荷試験後に、両桁のはつり調査を実施し、PC 鋼線の破断状況を調査している。

載荷方式は単純支持 1 点載荷、載荷能力は最大 490kN であり、支間中央変位、コンクリートひずみ、ひび割れ幅等を計測した。

G1 桁及び G2 桁の載荷試験による桁中央部変位量と載荷重の関係を図 3 に示す。これには下段の PC 鋼材の破断本数に応じた変位量と載荷重の関係 (計算値) を併せて示した。

G1 桁の試験結果によれば、その荷重－変位曲線は、計算値による破断本数 1 本に相当する履歴をたどり、載荷重 390kN 付近で、破断本数 2 本側に移行する形態を示した。一方、G2 桁の試験結果のそれは、計算値による破断本数 0 本をやや下回る履歴を示した。また、それぞれの桁に対し、載荷重によるひび割れ発生荷重を確認しているが、桁が健全とした場合 (計算値) が 207kN に対し、G1 桁が 123kN 及び G2 桁が 186 kN であり、損傷ランクの高い G1 桁が G2 桁に対比して耐荷力の低下傾向が見られる。

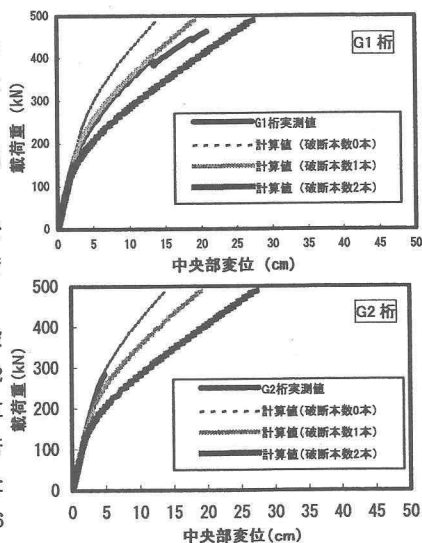


図 3 載荷試験結果

なお、載荷試験後のはつり調査によれば、G1 桁は下段 PC 鋼材 2 本分にほぼ相当する PC 鋼線の破断、G2 桁は下段 PC 鋼材 4 本について、各 2～3 本の PC 鋼線破断等の内部劣化状況が確認されている。

以上の結果から、「①G1 桁の耐荷力は G2 桁よりも低下しており、G2 桁においても部材が健全として計算した耐荷力 (計算値) より若干低下していること」、「②耐荷力低下に影響する内部劣化は、PC 鋼線が腐食により著しく断面欠損または破断した状態において顕著になり始めると推測されること」が明らかとなった。

5. おわりに

塩害を受けた PC 桁の耐荷力低下を引き起こす内部劣化状況 (特に PC 鋼線の破断等) は、通常、桁コンクリートの大規模な剥落等がなければ確認できないのが実態である。これに対し、桁の外観損傷状況等をはじめとする各種調査により桁の内部劣化状況を推定できれば、その耐荷力把握や補修・補強工法選定等に当たって有益と考える。今回検討の対象とした撤去桁に関し、載荷試験に前後して詳細な劣化状況調査も実施しており、これらの調査結果を基礎として内部劣化状況推定に係る検討を進めることとしている。