

VI-8

暮坪陸橋（塩害橋）の補修と長期監視について

東北地方建設局 酒田工事事務所 三浦 信夫

○島貫 繁吉

1. はじめに

酒田工事事務所管内の一般国道7号のうち、新潟県境を起点とした約25km区間は奇岩や岩礁が随所に見られる風光明媚な海岸沿いを縦貫する日本海側の幹線道路であるが、冬期の強い季節風により、砕け散った波しぶきが道路や橋梁に直接覆い被さってくる場所も数多く見受けられる区間でもある。このため、S37～46年頃に架設された15のコンクリート橋が塩害による損傷を受けており、中でも損傷の度合いが最も著しい「暮坪陸橋」を中心に、塩害による損傷の状況、補修・補強対策及び安全確認のための長期監視について述べるものである。

2. 塩害の状況

暮坪陸橋はS40年に架設された全長144.0m、5径間単純PCボステンT桁橋であり、海面上8mの高さにある。このうち最も損傷の著しいのは最長径間である中央部の第3スパン（桁長39.9m）である。

(1) 自然条件

・気象状況は、11月から4月にかけての半年間は風速10m/sec以上の強風の日の割合が非常に多い。（表-1）

表-1 酒田地方の気象

月	風速(m/sec)		最多風向
	10以上	15以上	
1	53%	7%	WNW
2	45%	4%	WNW
3	32%	4%	WNW
4	23%	1%	SE
5	13%	1%	SE
6	8%	1%	ESE
7	8%	0%	ESE
8	6%	1%	ESE
9	9%	2%	ESE
10	17%	1%	SE
11	33%	4%	WNW
12	52%	4%	WNW

(酒田観候所 1967～87気象データ)

このため、高波が防波堤や岩礁に当たって砕け、橋梁全体が波しぶきで覆われる状況になる。これを裏付ける1つのケースとして、高欄に設置した飛来塩分補集器で採取したサンプルの中には、海水濃度に近い値を示した場合もあることから考えると、補集器に直接海水が入ったものと思われる。このように暮坪陸橋は、著しく厳しい自然条件の中に架設されている橋梁といえる。

(2) 損傷状況

S40年に架設され、わずか10年後のS50年頃から錆汁等の塩害による損傷が顕在化してきた。S52年での点検では主桁に発生した錆汁が拡大し、ひび割れや剥離が見られるようになった。さらにS54年頃には主桁下フランジを中心に欠落も目立つようになった。この時の損傷の度合は、建設省の補修指針（案）によれば「鋼材の露出や破断またはコンクリートの断面欠損が認められる場合」のランクⅠに該当し、早急に補修を必要とするに至ったものであり、土木研究所の協力を得、S56～57年の2ケ年で一応の補修は完了した。

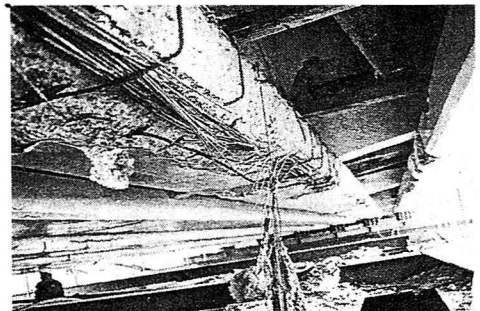
しかし、補修から10年足らずのH元に再び損傷度Ⅰのランクに位置付けされたものであり、塩害による損傷は著しいスピードで確実に進行していることを裏付ける結果となった。写真-2はH3に行った補修時の状況であり、PC鋼線の破断箇所が多数確認されたことから20tの重量規制を余儀なくされるに至ったものである。

3. 補修・補強対策

写真-1 冬季の波浪状況



写真-2 PC鋼材素線の破断



(1) 補修材料

劣化部のコンクリートを除去した後の断面修復には、硬化物性がセメントコンクリートに近いポリマーセメント系のプレバックドコンクリートを使用した。また、はつり深さが5cm未満の場合には、ガラス繊維混入のポリマーセメントモルタルを施工した。

さらに、飛来塩分侵入防止のための表面被覆材（塗装）として、ひび割れやたわみに追従できる材料という観点から、ポリブタジェン樹脂を用いた塗装仕様を選定した。

(2) 中間支柱の設置

PC鋼材の破断にまで損傷が進行し、含有塩分量も平均して 4kg/m^3 以上あり、今後も腐食し続けることが予想されること等を考え合わせた結果、新設橋への架換えが決定されたものであるが、完成までの約5ヶ年間は現橋を使用して行かなければならず、緊急対策としてH3年に、桁落下防止の目的で中間支柱2基の設置を行った。

(3) 外ケーブルによる補強

中間支柱の設置により安全性は向上したが、PC鋼材の破断が非常に多いことから、破断したPC鋼材を補充する意味で、高密度ポリエチレンでコーティングされたPC鋼線から成る外ケーブルにより桁補強を行った。

考え方は、死荷重は残存するPC鋼材で負担させ、中間支柱間の26mスパンの活荷重のみ外ケーブルが負担するものとして設計した。

4. 長期監視体制

補強効果を確認するため、静的・動的載荷試験を実施した結果、予定通りの効果を発揮していることが確認されたため20tの重量規制を解除したものである。

しかしながら「種々の仮定」を含んだ補強設計であり、また、コンクリート内の塩分は残存していること等から、劣化は進行し、橋梁全体の安全性が低下していくことは確実である。

よって、今後の安全性を確認するためには長期間連続的かつ、客観的に監視する必要がある。

(1) 監視項目

損傷が進行し、桁が破壊するまでの過程において出現するであろう兆候は桁中央のたわみの増加、外ケーブルの軸力の増加、中間支柱の反力の増加が考えられる。

したがって、監視項目は表-2とし、H4・12から開始している。なお、この監視は新設橋が完成するまで継続することとなる。

表-2 長期監視項目および使用計測器

長期監視項目	使用計測器	数量
主桁スパン中央のたわみ	差動トランス型変位計	6箇所
外ケーブルの軸力	ロードセル	10箇所
中間支柱の支承の反力	取付け型ひずみ計	11箇所
合 計		27箇所

(2) 監視システム

土木研究所と民官との共同研究により開発された“橋梁の長期監視システム”を参考に実施した。

これは、橋梁部材に取り付けた各種センサーで、長期間連続的に計測されたひずみや変位等を計測器内に蓄積し、処理することにより安全性の変化や変状の進行状況の監視を行うものである。

(3) 監視方法

車両が通行した段階に発生する各ひずみやたわみ等を計測し、24時間の中での最大値と最小値及び平均値を記録していくものである。

5. おわりに

厳しい環境の中に架設された暮坪陸橋は、架設後わずか30年程で架換えすることとなった。しかし、このことは塩害調査、塩害対策に関し貴重なデータを与え続けてきたことも事実であり、教訓でもある。

架設後、約10年程で塩害による損傷が顕在化し、補修したものの10年後には、より大がかりな再補修を余儀なくされるに至った。1サイクル10年という事実が、今後の一つの目安になるものと考えている。また、ひとたび塩分が入り腐食が進むと、延命はある程度可能でも元にはもどらないということを認識する必要がある。

これらの塩害橋に関しては、今後も補修・補強対策を行って行く必要があることから、H3・10に「国道7号塩害PC橋対策技術検討特別委員会（委員長 東北大学工学部 三浦 尚教授）」を設置し検討を進めているものである。