

鋼箱桁下フランジ上面の腐食補修

首都高速道路株式会社	正会員	○佐藤 歩
同上	正会員	吉田 祥二
同上	正会員	栗林 伶二

鋼箱桁内の下フランジで発生した腐食損傷に対して、腐食要因の除去および腐食で減厚した主桁下フランジの補強構造について検討した。

1. はじめに

3 径間連続鋼箱桁の箱桁内主桁下フランジに著しい腐食が発見された。腐食による主桁下フランジの減厚は、最大で設計板厚の 50%を超過していた。腐食が発生した桁は、3 主桁の中桁であり、直上は中央分離帯となっている。中央分離帯には、箱桁内に進入するためのマンホールが設置されており、このマンホールから雨水が浸入した後、箱桁内で長期にわたり滞水したため、腐食が進行したものと推定される。そこで、腐食因子の除去方法及び腐食で減厚した主桁下フランジの補強構造について検討した。

2. 損傷概要

図-1 に損傷マップ、写真-1 に損傷状況を示す。主桁下フランジの他、垂直補剛材下端部や、主桁下フランジの縦リブや横リブにも欠損が生じていた。主にマンホール直下を中心とした範囲に腐食が発生している。マンホールから進入した水が、主桁下フランジ横リブのスカーラップを通じて箱桁内を伝い、腐食が進行したと考えられる。

3. 腐食因子の除去

腐食原因を調査したところ、マンホール蓋部からではなく、マンホール開口部の床版と地覆の打ち継ぎ目から漏水していることを確認した。想定される漏水ルートを図-2 に示す。そこで、応急対策としてマンホール下面に樋を設置し、樋と箱桁外面の排水管をホースで接続することとした。樋やホースは、砂やゴミが水の排出を妨げていないか目視で確認できるよう透明な素材を選定した。樋設置後の状況を写真-2 に示す。

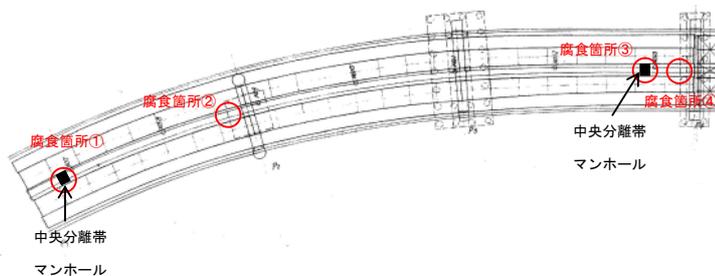


図-1 損傷マップ



写真-1 損傷状況

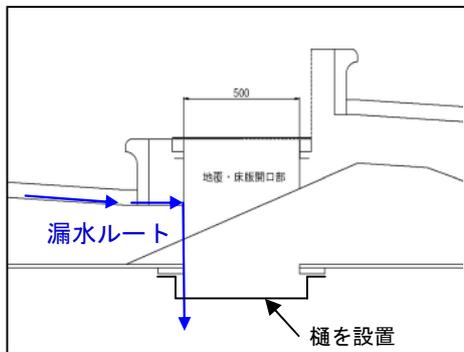


図-2 漏水ルート



写真-2 樋設置後状況

キーワード 鋼桁, 腐食, 補修, 補強

連絡先 〒103-0015 東京都中央区日本橋箱崎 43-5 首都高速道路(株) 東東京管理局 保全設計第一課 TEL 03-5640-4865

4. 現況断面の照査

骨組みモデルを用いて、腐食により減厚している現況断面について照査した。腐食箇所(下フランジ)の板厚は、現地での計測結果をもとに設定し、建設時、腐食断面平均板厚、および安全側の照査として腐食断面最小板厚の3ケースについて、異なる腐食箇所4断面(①~④)について照査した。照査結果を表-1に示す。死荷重のみでは全ケースで許容応力度を超過しないが、死活荷重の場合、平均板厚の場合の許容応力度超過箇所は4箇所中2箇所であり、超過は3%程度である。また、最小板厚の場合、許容応力度超過箇所は、4箇所中3箇所となり、最大で67%の超過箇所が存在する。これらの照査結果より、最小板厚とした場合に許容値を超過する腐食箇所①~③について、主桁下フランジを補強することとした。

5. 主桁下フランジ補強構造検討

下フランジの応力超過を補うための補強構造案3案に対し、比較検討した。補強構造案の概要を図-3に示す。

第1案は、既設下フランジの断面に期待し、炭素繊維シートを鋼換算して補強する。施工が容易であり経済的だが、減厚が著しい鋼部材への炭素繊維シート補強効果の検証が必要である。

第2案は、既設下フランジの断面に期待せず、新たにこの断面にかわる増設桁を既設下フランジ下面に設置する。補強部材の重量が大きく、高架下が河川であるため、施工時に台船が必要であるが、下フランジの腐食の進行に影響されない。

第3案は、桁下にベントを配置して、腐食した下フランジを新設部材に取り替える。損傷前の断面に復旧できるが、補強部材の重量が大きく、施工時には台船やベントが必要であるため、他の案に比べコストが大きい。

比較検討の結果、対策の恒久性や、経済性を考慮し、第2案の補強構造を採用することとした。

5. おわりに

箱桁下フランジの腐食損傷に対し、樋設置により応急的ではあるが腐食原因を除去した。なお、恒久対策として、漏水ルートとなっている床版と地覆の打ち継ぎ目についても止水対策を実施する予定である。また、構造検討の結果、下フランジ直下に増設桁を設置して補強することとした。

表-1 現況断面照査結果

		照査箇所一		腐食箇所①	腐食箇所②	腐食箇所③	腐食箇所④	
下フランジ厚	建設時	tlo	mm	13	19	12	12	
	腐食断面平均	tla	mm	10.0	16.0	10.0	7.0	
	腐食断面最小	tlm	mm	4.7	11.2	4.9	5.9	
下フランジ	建設時	死荷重	σ_d	kgf/cm ²	1,098	-1,159	822	341
		活荷重	σ_l	kgf/cm ²	602	-517	461	205
		合計	$\Sigma \sigma$	kgf/cm ²	1,700	-1,676	1,283	546
		許容値	σ_a	kgf/cm ²	2,100	2,000	2,100	1,400
		$\Sigma \sigma / \sigma_a$			0.81	0.84	0.61	0.39
		腐食断面平均	死荷重	σ_d	kgf/cm ²	1,398	-1,410	974
	活荷重		σ_l	kgf/cm ²	767	-628	546	303
	合計		$\Sigma \sigma$	kgf/cm ²	2,165	-2,038	1,520	808
	許容値		σ_a	kgf/cm ²	2,100	2,000	2,100	1,400
	$\Sigma \sigma / \sigma_a$				1.03	1.02	0.72	0.58
	腐食断面最小		死荷重	σ_d	kgf/cm ²	2,266	-1,784	1,473
		活荷重	σ_l	kgf/cm ²	1,243	-795	827	334
合計		$\Sigma \sigma$	kgf/cm ²	3,509	-2,579	2,300	890	
許容値		σ_a	kgf/cm ²	2,100	2,000	2,100	1,400	
$\Sigma \sigma / \sigma_a$				1.67	1.29	1.10	0.64	
材質 (SM50A SM41)				SM50YA	SM50YA	SM50YA	SM41	
許容応力度	引張	σ_{ta}	kgf/cm ²	2,100	2,100	2,100	1,400	
	圧縮	σ_{ca}	kgf/cm ²	2,000	2,000	2,000	1,300	
	降伏点	σ_y	kgf/cm ²	3,500	3,500	3,500	2,400	

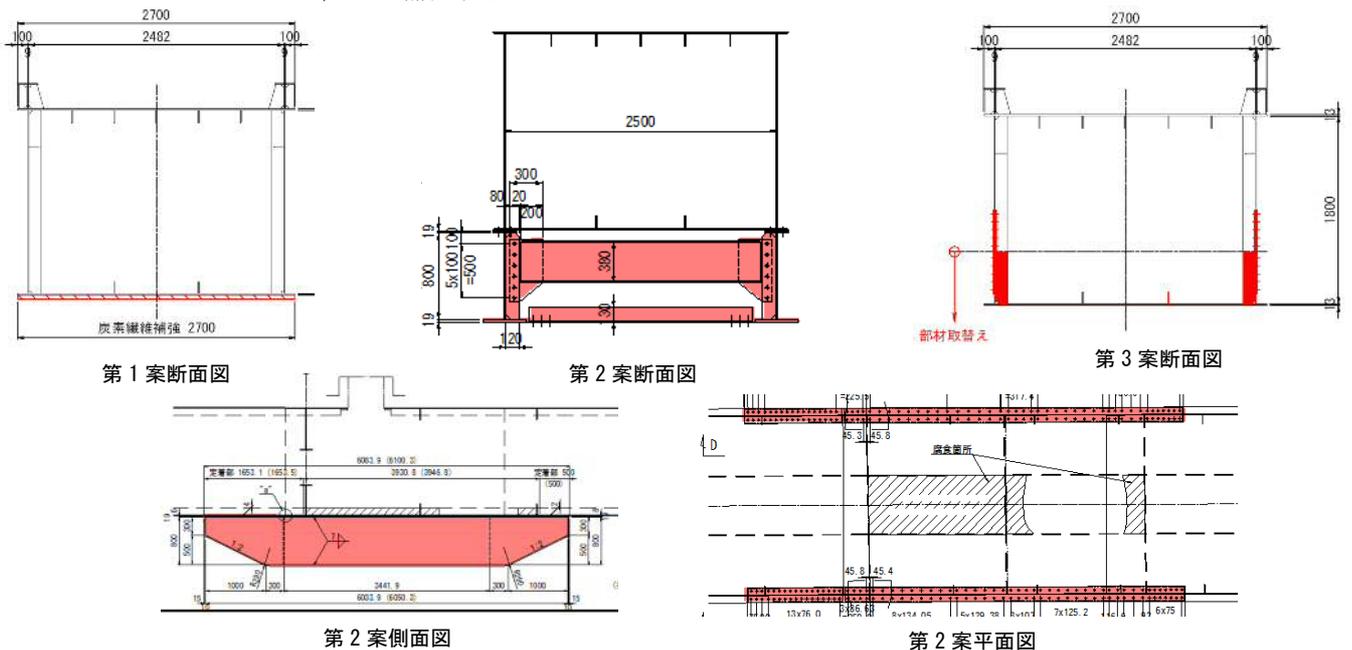


図-3 比較検討構造概要