

鋼 I 桁橋分配対傾構破断箇所への対応検討

首都高速道路株式会社 正会員 ○胡摩崎 史英
同 上 正会員 長田 隆信

1. 概要

首都高速道路 3 号渋谷線の鋼 I 桁橋において、定期点検にて、分配対傾構の斜材に破断・き裂が多数発見された。これらの損傷評価とモデルスパンでの応力計測、格子解析を行い、斜材機能復旧の必要性を検討した。

2. 構造諸元

橋梁形式は、鋼単純合成 I 桁 5 主桁 (図-1 参照)。スパン長は 24.4~32.0m。供用開始は昭和 42 年度であり、昭和 52 年度に床版補強工事にて縦桁増設を行い、支持材として横桁の増設も行われた。

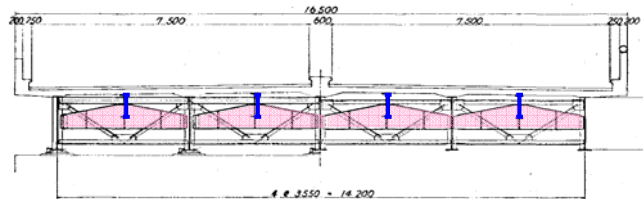


図-1 現況断面図



図-2 応力計測実施箇所 (健全部と損傷部)

3. 損傷状況

分配対傾構斜材破断 880 箇所のうち 87 箇所 (9.9%) で損傷が見つかった。そのうち 74 箇所 (8.4%) でき裂が、13 箇所 (1.5%) で破断が見つかった。縦桁増設時に支持材として横桁も増設されたが、既設の分配対傾構の斜材上フランジと横桁が干渉したため、分配対傾構の斜材上フランジを切り欠いている (写真-1 参照)。上フランジの切り欠きによって断面が急激に小さくなり、応力集中が起きたこと。また、分配対傾構の斜材コバ面のガス切断により切り欠き部にノッチが生じていたため、き裂の進展が起こりやすい状態であったことがわかる。

さらに、座屈長低減のためか横桁と分配対傾構の斜材を HTB1 本で固定している (写真-2 参照)。破断箇所でも面外方向にズレが生じていることから、悪影響している可能性がある。横桁はウェブのみで主桁の垂直補剛材と取り合っているが、現地調査の結果、全箇所において塗膜われは発生しておらず、添接部のボルトに回転した形跡は確認されないことから、曲げを伝達していると判断できる (写真-3 参照)。



写真-1 斜材切り欠き部の破断状況

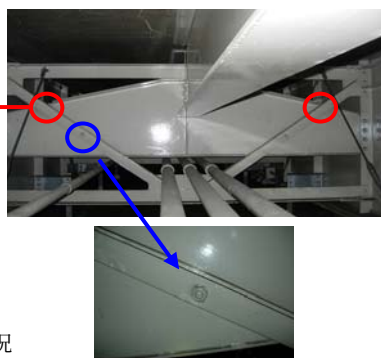


写真-2 斜材と横桁部のボルト



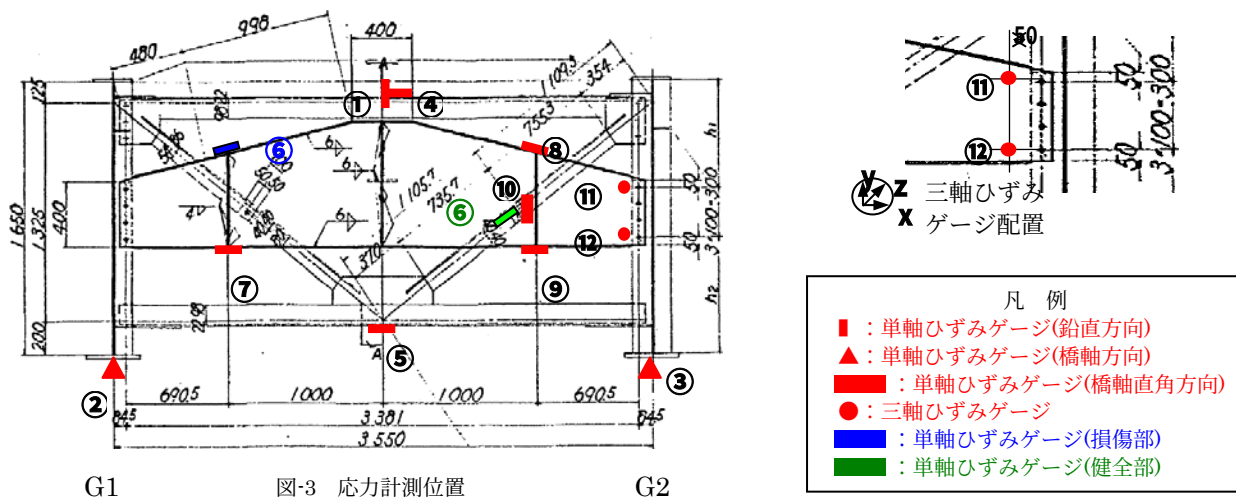
写真-3 横桁の主桁取付部のボルト

4. 健全度評価

分配対傾構の斜材は破断しているものの、床版補強による横桁等が増設され、応力伝達の仕組みが当初から変更になっていることを勘案し、下記 2 通りのアプローチによる評価を実施した。

(1) 健全部と破断部の応力計測並びに比較を実施し、斜材が破断した状態における分配効果保持の確認 (図-2 参照)。

(2) 格子解析によるモデル計算を行い、横桁継手近傍の継手照査の確認（図-4 参照）.



計測箇所	計測対象	縦桁 ウェブ	主桁下フランジ			上弦材	下弦材	斜材部	横桁フランジ部				横桁 ウェブ	横桁取付部									
			計測点	①	②				③	④	⑤	⑥		⑦	⑧	⑨	⑩	⑪x	⑪y	⑫z	⑬x	⑬y	⑬z
健全部 A橋	最大応力	1.0	-42.8	36.9	-	7.8	10.7	4.9	-	30.1	1.0	29.2	1.0	2.9	1.0	11.7	21.4	1.9	11.7				
	最小応力	-20.4	-4.9	-6.8	-	-3.9	-2.9	-21.4	-	-1.9	-26.2	-2.9	-3.9	-18.5	-6.8	-12.6	-19.4	-5.8	-2.9				
	最大応力範囲	21.4	47.6	42.8	-	10.7	12.6	26.2	-	32.1	27.2	32.1	3.9	20.4	7.8	24.3	40.8	6.8	14.6				
	損傷部	最大応力	1.0	38.9	34.0	-	11.7	5.8	-	2.9	27.2	2.9	28.2	1.0	6.8	1.0	18.5	28.2	1.9	12.6			
B橋	最小応力	-18.5	-3.9	-6.8	-	-3.9	-1.9	-	-22.3	-2.9	-24.3	-1.9	-2.9	-36.0	-19.4	-24.3	-27.2	-1.0	-8.7				
	最大応力範囲	19.4	41.8	39.8	-	14.6	7.8	-	25.3	29.2	27.2	30.1	3.9	41.8	19.4	42.8	55.4	2.9	21.4				

表-1 応力計測結果(MPa)

上記（１）に関して、24 時間応力頻度計測結果を行い、以下のことが判明した。

- ① 分配対傾構の上弦材・下弦材では、7.8～12.6MPa と応力は小さい。
- ② 分配対傾構の斜材（健全部）の応力は 26.2MPa と比較的小さい。
- ③ 横桁フランジ部（健全部・損傷部）の応力の差異はほとんどない。

④ 横桁と主桁の添接近傍は、ばらつきはあるが健全部・損傷部とも橋軸直角方向で 20.4~55.4MPa と大きな応力が発生している。設計の仮定ではこの添接をピンとみなすが、応力計測結果からは、分配対傾構の斜材が破断した場合においても、横桁等で荷重分担され、実際には曲げ応力を伝達していると評価できる。

上記（２）に関して、格子解析によるモデル計算結果から横桁継手近傍の継手照査を行った。解析モデルについては、対傾構のみ（建設当初）・横桁＋対傾構（対傾構健全部）・横桁のみ（対傾構損傷部）について、応力計測結果を元に評価を行った。

その結果、応力度は健全部 57.8N/mm^2 、損傷部 75.4N/mm^2 、曲げモーメントは健全部 $13.9\text{kN}\cdot\text{m}$ 、損傷部 $18.1\text{kN}\cdot\text{m}$ であった。曲げモーメントを偶力に置き換えた摩擦接合で照査を行うと、健全部 69.3kN 、損傷部 90.5kN であり、本接合は1面摩擦2本のHTBであるため、許容力以下となった。

5. 対応方針

健全度評価の結果をまとめると以下の通りである。

- ① 分配対傾構にかかる応力が小さいことが確認された。
- ② 横桁の荷重分配効果が確認された。
- ③ 横桁と主桁取り付け部のボルトに現状で塗膜われが発生していないことが確認された。
- ④ 許容応力を超過するような箇所は確認されなかった。

以上のことから、斜材の補修は行わず、5年毎の定期点検時に“横桁・床版等の損傷の有無”“横桁添接部のボルト回転の有無”を確認することで対応することとした。

キーワード 分配対傾構、斜材、切り欠き部、ノッチ、応力集中

連絡先 〒102-0093 東京都千代田区平河町 2-16-3 首都高速道路株式会社西東京管理局 TEL03-3264-8523