

東大阪線鋼床版 I 桁き裂損傷対応検討報告

阪神高速道路(株) 正会員 ○徳増 健
 阪神高速道路(株) 正会員 西岡 勉
 阪神高速技研(株) 正会員 田中 智之

1. はじめに

2010 年 10 月の定期点検において、阪神高速道路 13 号東大阪線の法円坂付近の鋼床版主桁及び端横桁下フランジき裂損傷が発生した。そこで損傷状況、損傷原因推定、ならびに特に損傷の大きい箇所において道路利用者の安全性確保のために実施する応急対策案を報告する。

2. 構造概要

損傷径間は 1978 年に供用し、上下線各 2 車線、日交通量は約 85,000 台である。また鋼床版を採用し、7 主桁のうち 3 主桁で支持された構造である。さらに、難波宮跡遺跡保護を目的に基礎部を連続化(西側:9 径間、東側 8 径間)し、いずれも幅員(約 16m)より径間(約 10m) が短い特殊な構造で建設されている(写真-1)。

3. 損傷状況

今回確認された亀裂の多くは支承部付近の「主桁下フランジ - 横桁下フランジ」「ソールプレート - 主桁下フランジ」「主桁ウェブ - 下フランジ」溶接部のき裂であるが、中には主桁ウェブ部やフランジ部のき裂(写真-2)も確認されている。また過去の事例も含め、損傷は外桁端支点到に集中している傾向が見られる。なお過去も含め、鋼床版(開断面リブ)にはき裂は確認されなかった。

本区間では、1991 年度にも今回と同様のき裂が確認され、補修溶接ならびにあて板補強を実施している。その際支承構造を、鋼製線支承からゴム支承へ変更したが、橋軸方向の橋脚天端幅の関係から、端支点下の支承は『起・終点』の下沓が一体化した構造を採用している。またゴム支承の辺長比(橋軸方向:橋軸直角方向)は 1:2 と橋軸直角方向の回転バネが高く、滑動が困難な構造である。



写真-1 損傷発生径間



写真-2 主桁ウェブき裂状況

4. 積層ゴム支承および側縦桁の影響検討

本損傷径間は、支間長が幅員よりも短い構造であるため、支点反力に関して活荷重の影響が高いと考えられた。そこで最も大きな損傷が確認された 3 連続桁区間について平面格子モデルによる支点反力算定計算を行った。なお剛性評価が重要と考えられる、側縦桁、ブラケット、横リブを考慮し、さらに支承条件(「固定支持:鋼製支承」or「バネ支持:ゴム支承」)、壁高欄剛性の有無をパラメータとしている(表-1)。また活荷重は建設当初の設計荷重である TL-20 を使用した。

支承反力計算結果を表-2 に示す。全解析モデル結果共に、支点反力は死荷重による影響と比べると活荷重による影響が大きい結果となった。またいずれのモデルについても、死荷重による支点反力は活荷

表-1 解析条件

モデル名	支承条件	剛性評価
MODEL1	鉛直固定 回転自由	考慮しない
MODEL2	鉛直バネ支持 回転バネ支持	考慮しない
MODEL3	鉛直固定 回転自由	側縦桁等の 剛性付加
MODEL4	鉛直バネ支持 回転バネ支持	側縦桁等の 剛性付加

キーワード 鋼床版 I 桁き裂, 支点反力, 活荷重影響, 振動モード, 応急対策

連絡先 〒552-0006 大阪市港区石田 3-1-25 阪神高速道路(株) 大阪管理部保全技術課 TEL 06-6576-3881

重に支点反力の最小値よりも大きく、計算上は負反力が生じていない。また「ゴム支承」を想定したモデルと「鋼製支承」を想定したモデルを比較した所(MODEL1≒MODEL2、MODEL3≒MODEL4)、支点反力に大きな差が見られなかった。

表 - 2 支点反力計算結果

(単位: kN)

主桁区分		MODEL1	MODEL2	MODEL3	MODEL4
G1,G7 (外桁端部)	D	103.0	103.8	102.2	102.9
	T _{max}	526.5	522.6	524.1	517.8
	T _{min}	-40.4	-38.9	-38.5	-35.5
G4(中央部)	D	126.2	124.9	127.5	127.0
	T _{max}	674.8	654.6	672.9	649.5
	T _{min}	-74.8	-61.4	-68.9	-54.6

さらに端支点下の下沓一体化構造は支承の据付け調整が難しいことから、正規の据付け位置の違いが発生していることを考慮し、この影響による支点反力の変化を検討した。支点到強制変位(10mm 強制変位負荷)を負荷した計算を行ったところ、支承沈下により負反力は発生するがその大きさは活荷重や死荷重による支点反力計算結果と比べると小さく、負反力が生じない結果となった。

これら静的解析結果や、図-1 に示すように固有値解析の振動モードの中には、ねじり振動モードが発生し、張出部と外主桁部が逆位相で振動するものがあることから、静的解析では現れない応力・変位が発生したことが損傷原因として考えられる。

また他のき裂損傷発生原因として、死荷重反力が小さい一方で、活荷重反力が相対的に大きいため、活荷重(特に過積載)により、ゴム支承にねじり振動が生じていることや、横桁-主桁交差部スカラーップによって応力集中が発生したことなども考えられる¹⁾。

5. 応急対策

き裂損傷が著しい3連続桁端部については、現在仮受け支柱を設け安全性を確保しているが、損傷度から鑑み、早期に応急対策を実施することとした。

応急対策を図-2 に示す。応急対策では、損傷部位を切断除去しき裂を解消すると共に、新部材をボルト接合により取付け、また支承近辺の応力集中低減効果を期待し、支承部ソールプレート形状寸法を現状より拡大することとした。さらにゴム支承をBP-B 支承に置き換えることで回転拘束を緩和し、下沓を分離構造とし現地で反力調整が行いやすい構造とした。

6. さいごに

現在応急対策工事を実施中である。また詳細な損傷原因や恒久対策工を検討するため、実橋の支点反力測定および損傷桁付近での応力測定を予定している。また死荷重による支点反力が小さい一方、活荷重による支点反力が相対的に大きく動的影響を受けやすい現構造の抜本的な改良を含めた恒久対策の検討を進めている。

参考文献

¹⁾ 三木, 館石, 石原, 梶本: 溶接構造部材のスカラーップディテールの疲労強度, 土木学会論文集 No.483/I-26, pp.76-86, 1994.1

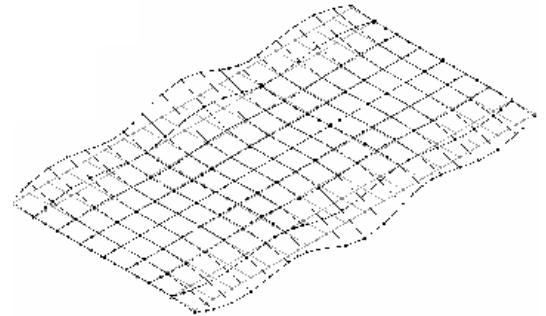


図 - 1 振動モード図(8次モード)

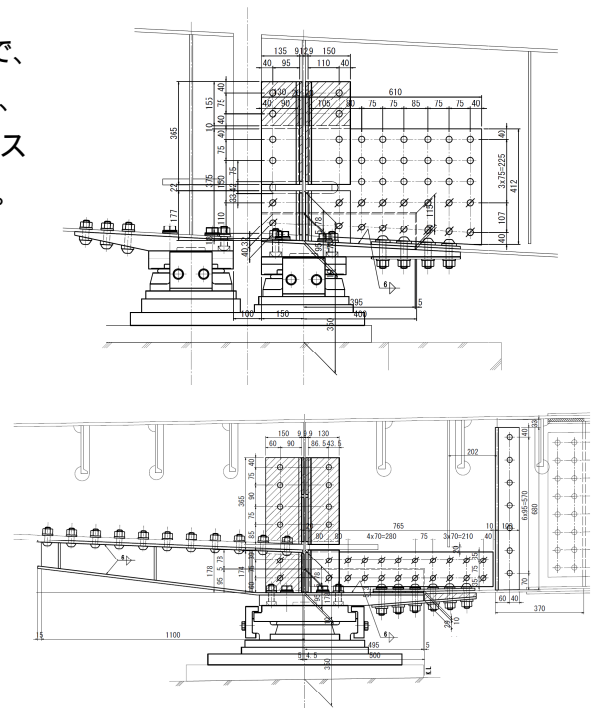


図 - 2 応急対策