

### 点検作業性に配慮した鋼箱桁橋のダイアフラムを対象とした実橋荷試験

横河ブリッジホールディングス 正会員 ○池末 和隆 正会員 石井 博典  
阪神高速道路 正会員 杉山 裕樹 正会員 茂呂 拓実

#### 1. 荷試験目的

阪神高速道路では、鋼箱桁橋の点検作業性の向上のため、FEM 解析による性能の評価を行った上で、中間ダイアフラムの開口部形状を拡大する工夫を行っている<sup>1)</sup>。中間ダイアフラム形状を図-1に示す。下フランジから開口部下端までの高さを 300mm とした上で、開口部高さを 1,500mm とし、通過時の姿勢に無理がないように工夫している。開口部を大きくするにあたっては、断面欠損の影響を考慮し、開口部上下の縦リブとダイアフラムの交差部の構造を溶接構造に変更する等の改善をしている。本構造の妥当性を検証するため、提案構造が採用された実橋において、実橋荷試験を実施したのでここに報告する。

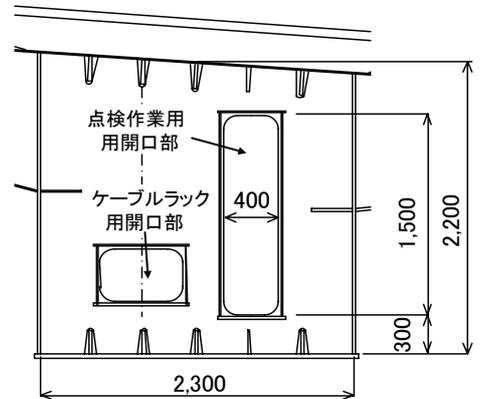
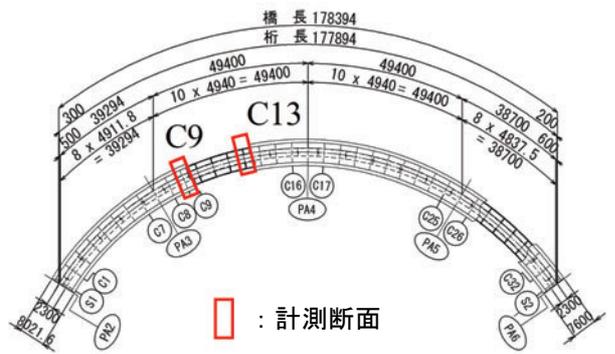


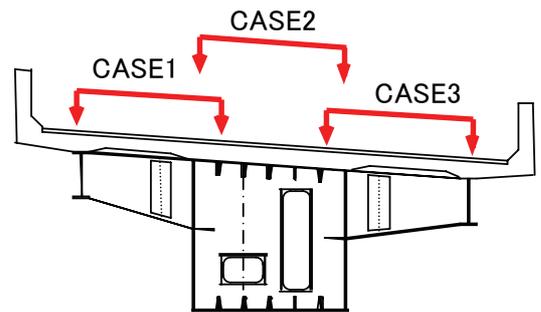
図-1 中間ダイアフラム構造

#### 2. 実橋荷試験方法

対象橋梁を図-2に示す。ジャンクションの一部をなす4径間連続鋼単一非合成箱桁橋である。曲率半径 80m の曲線桁であり、床版は RC 床版である。測定対象断面は、2 径間目の中間支点から約 10m の C9 ダイアフラム、支間中央付近の C13 ダイアフラムとした。測定内容は、主桁の曲げひずみ、主桁鉛直変位のほか、比較的大きな応力が発生すると予想されたダイアフラム開口部のひずみ、疲労に対する配慮が必要であると指摘されたリブ貫通溶接部のひずみとした。荷には重量 200kN の 3 軸ダンプトラックを用い、橋軸方向に移動させながら静的に影響線荷した。橋軸直角方向の荷重荷位置の影響を考慮し、荷ケースは図-2に示すように曲線外側荷(CASE1)、中央荷(CASE2)、曲線内側荷(CASE3)の 3 通りとした。なお、CASE1 が最も車線位置に近い。



(1) 平面図



(2) 断面図と荷位置

図-2 中間ダイアフラム構造

#### 3. 実橋荷試験結果

主桁には箱桁の断面変形に伴うひずり応力などは確認されず、桁のたわみや変形も想定通りであり、ダイアフラムとしての基本的な機能には問題ないことが確認された。車線位置に近い CASE1 における縦リブとダイアフラム溶接部の応力影響線を図-3に示す。縦リブ側の応力は主桁下フランジの公称応力よりも小さく、特に構造的な応力集中は確認されなかった。ダイアフラム側についても特に大きな応力は発生していない。別途実施した疲労試験結果<sup>2)</sup>もあわせ、この部位における疲労耐久性には問題はないものと判断した。開口部については、橋軸方向の荷重荷位置では着目ダイアフラム直上に後輪が荷重された時に比較的大きな応力が観測された。C13 断面の CASE1、CASE3 の開口部周りの応力測定結果を図-4に示す。車線からは離れているものの、特に曲線内側に荷重された CASE3 において比較的大きな応力が発生することがわかった。

キーワード 中間ダイアフラム, 断面変形, 曲線桁, 荷試験

連絡先 〒261-0002 千葉県千葉市美浜区新港 88 番 (株)横河ブリッジホールディングス 実験センター

4. FEM 解析による検証

CASE3 で開口部周りに比較的大きな応力が発生する原因を明らかとするため、実橋荷重試験を再現した FEM 解析を実施した。解析結果を図-5 に示す。CASE1 では断面変形が小さく、ほぼ剛体回転しているが、CASE3 では張出しブラケットの下側部分でせん断変形しており、開口部 4 隅に応力集中することが確認された。CASE3 では荷重側ブラケット下フランジの取付け部の主桁ウェブから開口部までの幅が小さくせん断変形しやすいこと、曲線外側の荷重の CASE1 では曲線による断面のねじれの方向と張出し荷重によるローカルなねじれの方向が一致している一方で、CASE3 ではそれらの方向が反対であることが原因であると考えられる。開口部の応力を低減させる手法として、①開口部周りの補強リブの断面アップ、②ダイアフラム板厚の増加(9mm→16mm, 22mm)について検討した。補強効果をまとめた結果を表-1 に示す。補強リブの断面向上については、せん断剛性の向上効果がないため、応力低減効果はなかった。一方、ダイアフラム板厚の増加については、板厚増加に伴い、開口部周りの応力が低減することが確かめられた。補強の必要性も含め、今後、検討していく予定である。

**謝辞** 本研究の実施にあたり、長岡技術科学大学の長井正嗣名誉教授に御指導いただきました。ここに記して感謝いたします。

**参考文献** 1) 田畑, 篠原, 茂呂, 金治, 金澤, 石井, 長井: 点検作業性に配慮した鋼桁ダイアフラム開口形状の検討, 土木学会第 66 回年次学術講演会概要集, 2011 年 9 月  
2) 石井, 樫村, 杉山, 茂呂: リブ貫通溶接継手の疲労試験, 土木学会第 69 回年次学術講演会概要集, 2014 年 9 月

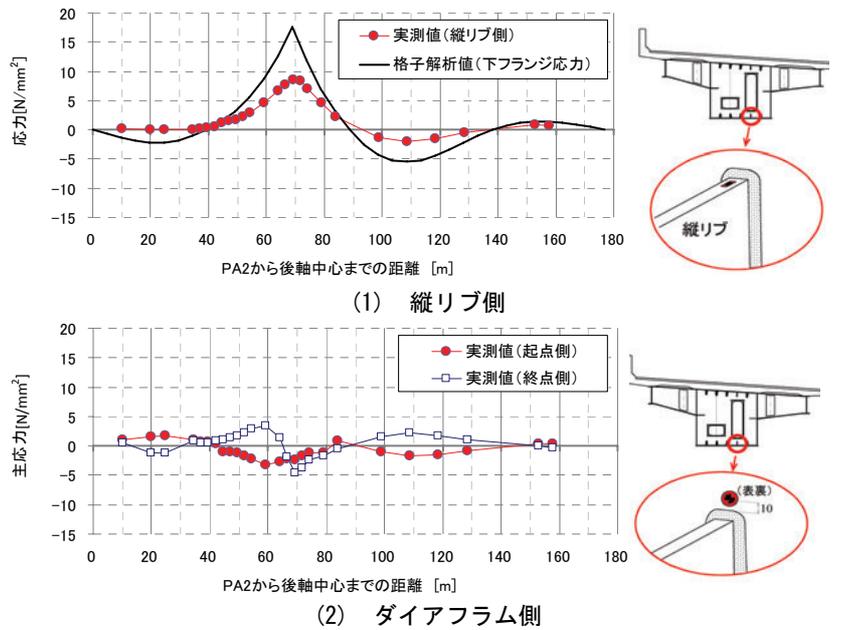


図-3 縦リブと横リブの溶接部の応力 (CASE1, C13 断面)

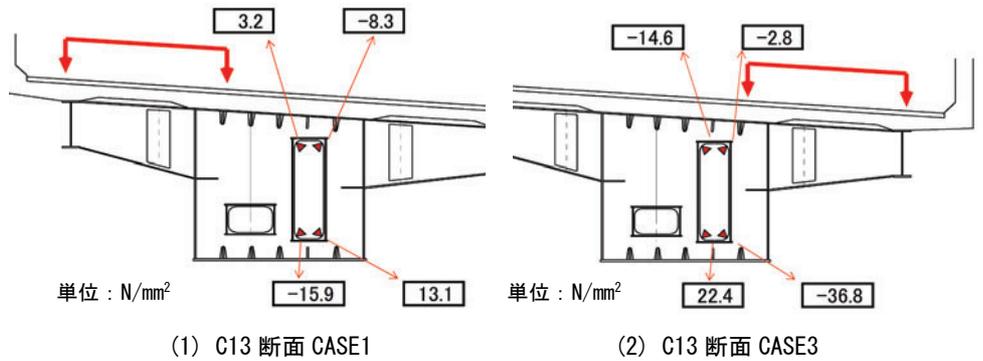


図-4 開口部の応力測定結果

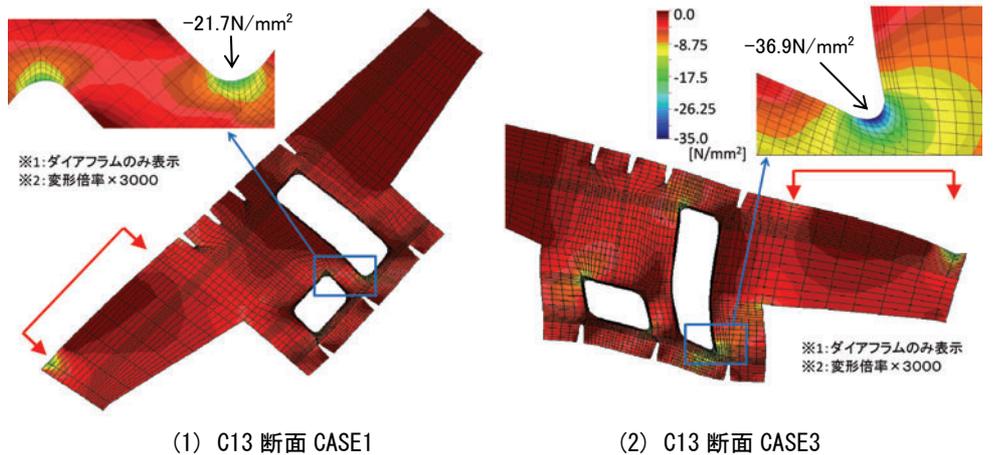


図-5 最小主応力カウンター図

表-1 最大応力値

	応力値 N/mm <sup>2</sup>	比率
当初構造	-36.8	1.00
リブ補強	-36.9	1.00
ダイア16mm	-23.8	0.65
ダイア22mm	-18.8	0.51