

女神大橋の斜ベントの3 径間連続 RC 床版箱桁橋への適用と動的検討

長崎大学工学部 学生会員 ○園部浩昭

長崎大学工学部 フェロー 高橋和雄

長崎大学工学部 正 会 員 中村聖三

中国・福州大学 非 会 員 呉 慶雄

長崎県土木部 正 会 員 北原雄一

1. まえがき

仲沖橋（仮称）は、女神大橋の斜ベント¹⁾を解体後の有効活用の方策として本橋梁の主構造材（主桁、横桁）へ転用し構成された橋梁である。なお、斜ベントの有効活用として橋梁本体への転用は本橋梁が初の試みであり、趣旨として新規製作桁の減少によるコスト縮減効果および転用部材量の増加による環境負荷低減（リサイクルの促進）を目的に製作される橋梁である。しかし、斜ベント自体橋梁の主構造材への転用を考慮した設計はなされていなかったため、板厚は非常に大きく、それにより本橋梁の自重が過大となっている。

このことを受けて本研究では、仲沖橋を三次元有限要素法によるモデル化を行い、実橋に近い合成桁の5本主桁モデルと5本の主桁を一体化した主桁一体モデルを用い、固有振動解析により振動特性を把握する。解析後、5本主桁モデルと主桁一体モデルを比較し、設計時に用いられた解析モデルの妥当性の評価を行う。また、固有振動解析から得られる結果を用いて地震応答解析を行い、レベル2地震動を与えた時の下部工への影響を検討する。

2. 仲沖橋の概要

仲沖橋は、長崎県諫早市破籠井町の国道34号線との交点を起点に同市鷺崎町の国道57号線との交点を終点とした破籠井鷺崎線を形成する一部の橋梁である。図-1に仲沖橋の一般図を示す。

橋梁形式：3 径間連続 RC 床版箱桁橋
支間長：35.64m+47.46m+35.55m
幅員：車道部；15.344m，歩道部；6m
床版：RC 床版 t=260～250mm
支承：反力分散ゴム支承
鋼材：SM400，SM490Y，SM570 など

3. 転用橋の特徴

転用部材である斜ベントは形状変更せずに本橋梁へ用いられた。そのため、孔およびコスト削減のために切断予定であった不要斜材の切り残しである支口がいたる所に存在している。また、板厚が非常に大きく、特に腹板の剛性は一般的なプレートガーダー橋の27倍であり、板としての剛性も通常に比べ大きくなっている。表-1に主桁への転用部材の断面形状を示し、表-2に転用部材の腹板厚の寸法と必要板厚を示す。

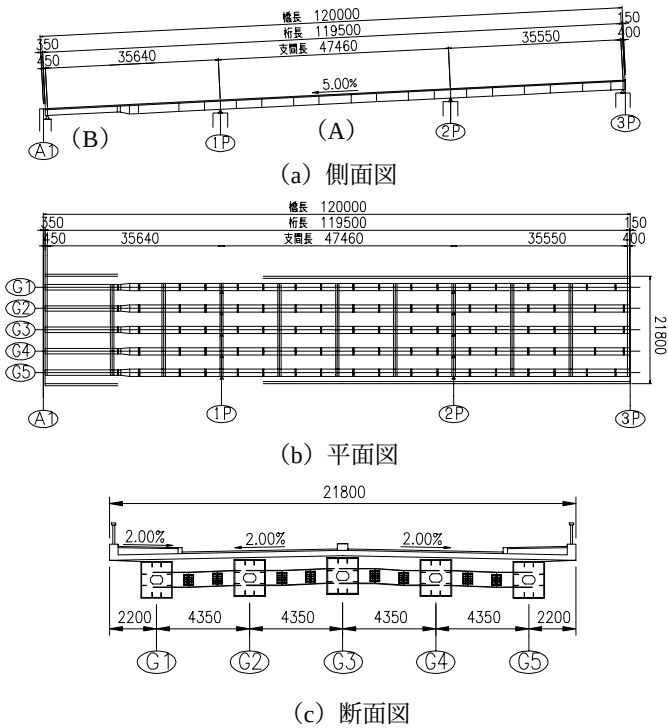


図-1 仲沖橋の一般図（単位：mm）

表-1 転用部材の断面形状（単位：mm）

転用部材	斜ベント本体	上部水平材
転用箇所	主桁（A）	主桁（桁端部）（B）
断面図		

表-2 転用部材の寸法と必要板厚の比較（単位：mm）

転用部材	腹板厚	①板厚	②必要板厚	①/②
斜ベント本体	1600	38	13	2.9倍
上部水平材	1100	30	9	3.3倍

4. 構造のモデル化

本研究では、固有振動解析に対して三次元有限要素法を用いて伸沖橋のモデル化を行う。

上部工のモデル化に際して、5本主桁の場合は床版および主桁を合成桁とするフレームモデルとし、主桁一体モデルは合成桁を1本の棒状部材と見たモデルとする。下部工躯体は両モデル共に1本の棒状部材と見たモデルとする。また、各下部工と上部工間の連結はゴム支承の弾性を考慮したスカラーバネとする。また、応答解析の照査項目である最大応答変位には「支承の変形」も含まれることから、橋台部における支承の変形が求まるように全体系のフレームモデルとする。図-2に5本主桁モデル、図-3に主桁一体モデルを示す。

5. 固有振動特性

伸沖橋の5本主桁モデルと主桁一体モデルから求めた固有振動を20次まで示すと、表-3の結果を得る。5本主桁モデルを基準として対応する主桁一体モデルの結果を表示している。主桁一体モデルでは、5本の主桁の振動に差が現われるねじれ振動や鉛直振動は得ることが出来ない。したがって、これらに対応する主桁一体モデルの固有振動数は空欄にしている。

次に固有振動数に着目すると、橋軸方向及び鉛直方向の固有振動数は両者がよく一致している。したがって、橋軸方向の地震応答解析については、主桁一体モデルを使用できると考えられる。しかし、面外振動については、面外3次振動、面外4次振動には、主桁一体モデルの固有振動数が高く、大きな差が見受けられる。この2つの固有振動形は、主桁の面外方向の曲げ変形モードを示すもので、主桁一体モデルでは、剛性を過大に評価しているおそれがある。したがって、橋軸直角方向の地震応答解析を行う場合は、モデルの検討を行う必要がある。主桁の断面に比べて、横桁の断面が小さいために、ねじれ振動のモードが多く現われているが、地震応答に及ぼす影響は少ないことから、問題にならないと予想される。

6. まとめ

本研究では、主桁のモデル化の影響を検討したが、引続きレベル2地震動が作用した場合の非線形地震応答解析を行う予定でいる。地震応答解析については、講演時に発表する。

謝辞

本研究を行うにあたり、長崎県諫早土木事務所から伸沖橋の資料を提供していただきました。ここに記して、感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 国土交通省九州地方整備局・長崎県・長崎県道路公社：女神大橋工事誌，pp.100 - 104, 119 - 120, 2006.3

要素数：327
節点数：225

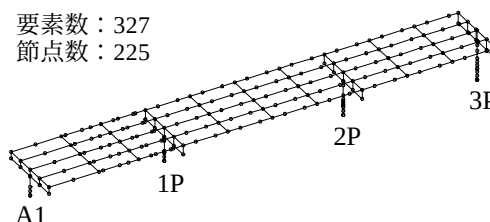


図-2 5本主桁モデル

要素数：123
節点数：77

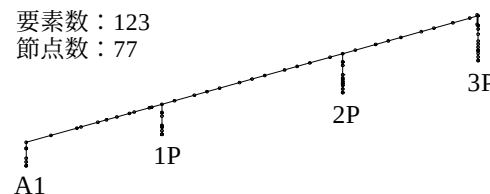


図-3 主桁一体モデル

表-3 固有振動数の比較

モード 次数	固有振動数(Hz)		差 (%) (②-①) /①×100	振動 モード
	① 5本主桁 モデル	② 主桁一体 モデル		
1	0.930	0.939	0.9	面外1次
2	0.936	0.936	0.0	橋軸1次
3	1.060	1.082	2.1	面外2次
4	1.966	1.968	0.1	鉛直1次
5	2.615	5.088	94.5	面外3次
6	2.939	2.945	0.2	鉛直2次
7	3.042	13.494	343.6	面外4次
8	3.518	-	-	ねじれ1次
9	3.603	3.628	0.7	鉛直3次
10	3.768	3.769	0.0	橋軸2次
11	4.301	-	-	ねじれ2次
12	4.377	4.377	0.0	橋軸3次
13	4.483	-	-	ねじれ3次
14	4.908	-	-	ねじれ4次
15	4.944	4.944	0.0	橋軸4次
16	5.111	-	-	ねじれ5次
17	5.127	-	-	鉛直4次
18	5.162	5.162	0.0	橋軸5次
19	5.243	-	-	ねじれ6次
20	5.401	-	-	ねじれ7次