

技術短信


 一般社団法人 日本橋梁建設協会
 Japan Bridge Association
 編集：技術委員会
 発行人：高木正己
 東京都港区西新橋1丁目6-11
 TEL 3507-5225・FAX 3507-5235
 http://www.jsbc.or.jp/

No.18

H29道示による連続合成曲線細幅箱桁の適用限界の検証

H29道示における曲線桁の課題

新しい道路橋示方書(以下、H29道示)では、コンクリート系床版を有する鋼桁の場合、合成、非合成に関わらず床版コンクリートと鋼桁の合成効果を適切に考慮することがより厳格化された。曲線合成桁の適用限界に関する資料としては「曲線桁設計の手引き／阪神高速道路公団S63.10」¹⁾が知られているが、単純1箱桁を対象としたものであり、多主桁の連続箱桁についての適用限界を示したものは無い。

細幅箱桁へのせん断流理論の適用

ここでは、図-1のせん断流理論による簡易式が、連続合成曲線細幅箱桁についても適用できるかについて検証を行った。検証方法は図-2に示す橋梁について、ねじりによりコンクリート床版に作用するせん断応力度とスタッドの水平せん断力を簡易式により算出し、有限要素解析と比較した。

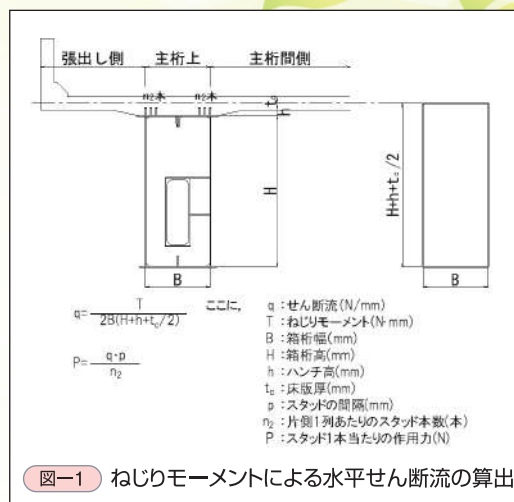


図-1 ねじりモーメントによる水平せん断流の算出

検証結果

- 簡易式による床版のせん断応力度は[道示Ⅱ表-14.6.2]の床版厚中心の制限値($\sigma_{ck}=30 \text{ N/mm}^2$)、有限要素解析結果は床版の上、下縁の制限値を満足する結果となった。また、両者の制限値に占める割合も概ね同程度である(表-1参照)。
- 簡易式によるスタッド反力も有限要素解析結果とよく一致している(表-2参照)。
よって、連続曲線細幅箱桁の場合も、ねじりにより床版やずれ止めに作用するせん断力を簡易式により評価することは可能である。

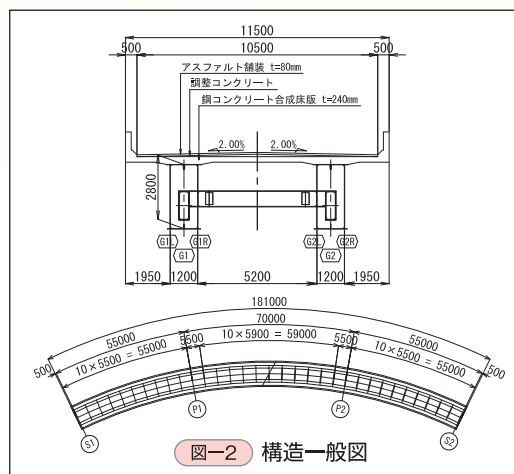


図-2 構造一般図

表-1 簡易式と有限要素解析による床版せん断応力度の比較

(N/mm²)

	簡易式				有限要素解析				
	張出し側	主桁上	主桁間側	①最大値	②制限値	①/②	①解析値*3	②制限値	①/②
CASE-1 端支点 せん断最大	1.01	0.93	1.34	1.34	1.60*1	0.84	1.74	2.20*2	0.79
CASE-2 端支点 ねじり最大	0.76	1.20	1.01	1.20		0.75	1.59		0.72
CASE-3 中間支点 せん断最大	0.99	0.78	1.22	1.22		0.76	1.63		0.74
CASE-4 中間支点 ねじり最大	0.76	1.28	0.94	1.28		0.80	2.01		0.91

※1) [道示Ⅱ表-14.6.2] 床版厚中心 ※2) 床版の上、下縁 ※3) 荷重係数として一律に $\gamma_q=1.25$ を考慮

表-2 簡易式と有限要素解析によるスタッド反力の比較

(kN/本)

ウェブ	CASE-1 端支点 せん断最大		CASE-2 端支点 ねじり最大		CASE-3 中間支点 せん断最大		CASE-4 中間支点 ねじり最大	
	G1L(外側)	G2L(外側)	G1L(外側)	G2L(外側)	G1L(外側)	G2L(外側)	G1L(外側)	G2L(外側)
簡易式	21.0	14.4	20.9	15.1	18.8	13.4	21.3	17.7
有限要素解析*	19.5	14.9	20.5	14.4	18.4	14.4	20.9	16.9

※) 荷重係数として一律に $\gamma_q=1.25$ を考慮

非線形有限要素解析による検証

連続合成桁は、中間支点上の床版コンクリートのひび割れを許容する設計とするのが一般的である。ここでは、中間支点上の床版ひび割れによる剛性低下が床版のせん断応力度やスタッド反力に与える影響を検証した。

検証方法は、中間支点上を図-3のようにモデル化した非線形有限要素解析を行い、ひび割れを考慮していない線形有限要素解析結果との比較を行った。

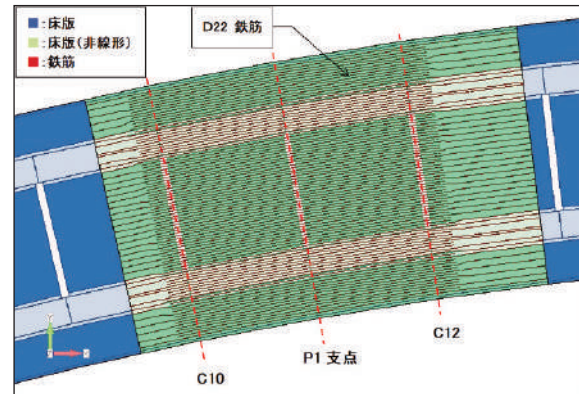
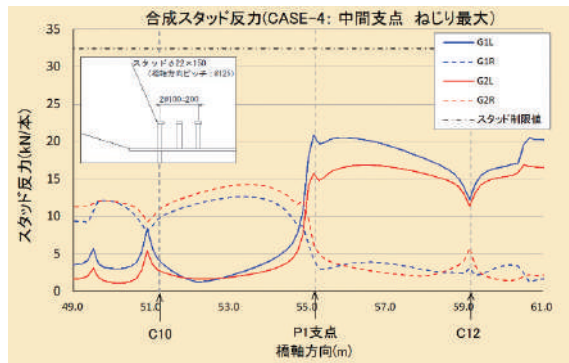


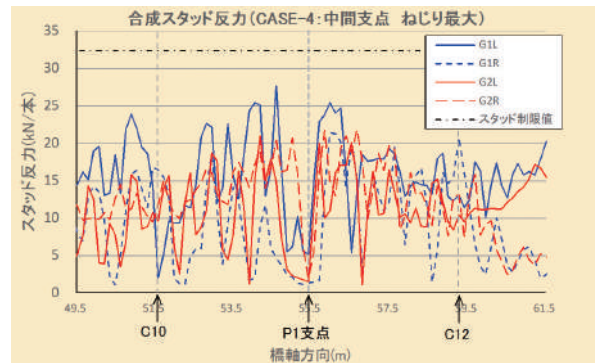
図-3 中間支点上のモデル化

検証結果

- (1) ねじりによる床版のせん断応力度は、ひび割れの影響により、ひび割れを考慮しない場合のおよそ半分程度に減少した。
- (2) スタッド反力の分布を比較すると、ひび割れの影響を考慮した場合、中間支点上のピークが前後に分散されるとともに、曲線の内外による反力差が緩和される傾向となる(図-4参照)。



a) ひび割れ考慮なし



b) ひび割れ考慮あり

図-4 スタッド反力の分布

まとめ

- (1) 細幅箱桁であっても、せん断流理論に基づいた簡易式によって床版に作用するせん断応力やスタッド反力を精度よく評価することができる。
- (2) ひび割れを許容する連続合成桁の場合、中間支点部は床版のひび割れにより曲線桁特有のねじりによるスタッド反力が緩和されるため、スタッドについてはねじりモーメントを考慮しておけば安全な設計となる。
- (3) $R=200\text{m}$ の場合、文献1)では合成桁の適用限界支間48mとなるが、本検討はそれを大きく上回る結果となった。これは、2箱桁の場合、ねじりモーメントが偶力として2本の桁に作用する曲げモーメントに変換される影響と考えられる。

【参考文献】 1) 曲線橋設計の手引き(案), 阪神高速道路公団, 昭和63年10月
2) 連続合成曲線細幅箱桁の適用限界に関する考察, 橋梁と基礎2019年10月