

CS-88

波形鋼板ウェブP C箱桁の鋼板製作誤差の影響評価に関する研究

ドーピー建設工業東北支店	正会員	須合 孝雄
ドーピー建設工業技術センター	正会員	上平 謙二
ドーピー建設工業技術センター	正会員	立神 久雄
金沢工業大学大学院	学生員	新谷 英司
大阪市立大学工学部	正会員	園田恵一郎

1. まえがき

波形鋼板をウェブに用いたP C橋が現在日本で2橋建設され話題となっている。本橋の特徴は、上部構造の自重を通常のP C桁に比べ、25%程度軽減できること、また、プレストレスの導入効果に優れていること等、利点も多く、今後期待の持てる構造であると考えられている。しかしながら、波形鋼板の製作費に関する経済面で検討の余地が残されており、その一つの要因として、鋼板をプレスして波形に整形する際の形状誤差に関する精度の問題があげられる。

本研究では、波形鋼板製作時の形状誤差が、波形鋼板構造の力学的特性にどの程度影響を及ぼすかに的を絞り、解析的に検討したので報告する。

2. 解析方法

(1) 解析モデル

解析モデルは、図-1に示すように一般的なP C箱桁の断面形状に合わせ、上床版幅を10.0m、下床版幅を6.0m及び床版中心高を4.0mに設定した。全体モデルとしては、コンクリート上下床版及び波形鋼板を2次元のシェルモデルとした立体の有限要素モデルとし、曲げとせん断が卓越する片持ち梁とした。本解析では、その張出し長さを波形鋼板の波の形状を考慮して15.68mに設定した。特に、波形鋼板については、実際のプレス成形を想定し、その形状誤差を図-2に示す2ケースとし、特に波形鋼板の形状については、その波形を忠実に再現すると共に、片持ち先端にはデビエータを想定して剛性の高い横桁を設けた。

また、本解析に用いた材料の物性は表-1の通りである。

(2) 解析方法

解析ケースを表-2に示す。荷重としては図-1に示すように片持ち先端に集中荷重及び集中ねじりモーメントを載荷し、桁橋に作用する断面力構成としての曲げ、せん断及びねじりに着目して、変形量、コンクリート上下床版及び波形鋼板に作用する曲げ応力度、せん断応力度及びねじりせん断応力度の伝達挙動を比較検討した。

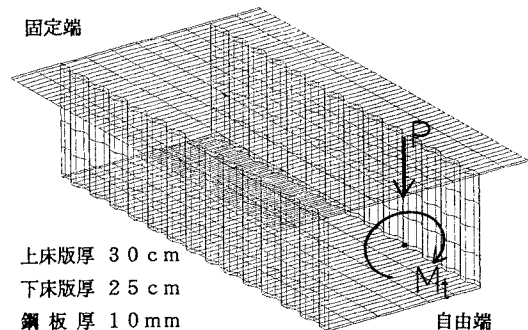


図-1 FEM解析モデル

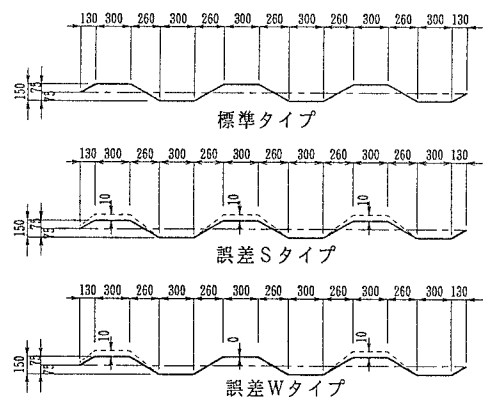


図-2 波形鋼板の形状

表-1 材料の物性

材 料	ヤング係数 ($t f / m^2$)	ポアソン比
コンクリート	3.1×10^8	0.167
鋼 材	2.1×10^7	0.300

3. 解析結果及び考察

(1) 解析結果

FEM解析結果を表-3から7に示す。但し、コンクリート床版に生じる曲げ応力度については、図-3に示すように、曲げ応力度の卓越する片持ち付け根付近の波形鋼板形状を変えた位置の値とした。また、波形鋼板に生じるせん断応力度及び波形鋼板、コンクリート床版に生じるねじりせん断応力度は、梁理論ではそれぞれ張出し区間で一定となるため、曲げ応力度と同じ着目位置とした。曲げ変形量及びねじり角については、張出し先端位置の値とした。

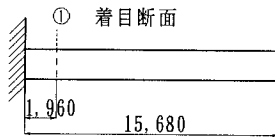
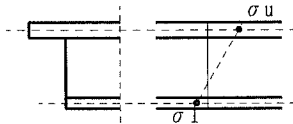


図-3 応力度の着目位置

表-3 変形量の比較（張出し先端）

解析ケース	変形量(mm)	比
Case-1-1	10.55 ①	-
Case-2-1	10.59 ②	①/② 0.996
Case-3-1	10.57 ③	①/③ 0.998

表-6 床版の曲げ応力度の比較



解析ケース	曲げ応力度(t f/m ²)	比
Case-1-1	σ_u +265 ①	-
	σ_l -486 ②	-
Case-2-1	σ_u +265 ①	①/① 1.0
	σ_l -486 ②	②/② 1.0
Case-3-1	σ_u +265 ①	①/① 1.0
	σ_l -486 ②	②/② 1.0

(2) 考察

解析結果から明らかなように、一般的に構造部材に生じる曲げ、せん断及びねじり挙動に対し、弾性理論の範囲内において変形量、コンクリート床版に生じる曲げ応力度、波形鋼板に生じるせん断応力度及びコンクリート床版、波形鋼板に生じるねじりせん断応力度のいずれをとっても、今回設定した波形鋼板の製作誤差の範囲内では、その応力挙動にほとんど影響が無いことが解った。

4. まとめ

今回の解析では、波形鋼板の製作誤差を10mmに設定したが、この誤差が波形鋼板構造の力学的特性に影響を及ぼす要因はほとんど無いと考えられる。従って、例えばプレス加工を行う場合に生じるスプリングバック等の影響による製作誤差（10mm以下）を許容して波形鋼板を製作しても問題は無いと考えてよい。

表-2 解析ケース

解析ケース	波形鋼板の種類	荷重の種類	荷重強度
Case-1-1	標準タイプ	集中荷重	200 t f
Case-1-2	"	ねじりモーメント	600 t f・m
Case-2-1	誤差Sタイプ	集中荷重	200 t f
Case-2-2	"	ねじりモーメント	600 t f・m
Case-3-1	誤差Wタイプ	集中荷重	200 t f
Case-3-2	"	ねじりモーメント	600 t f・m

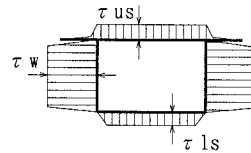
表-4 ねじり角の比較（張出し先端）

解析ケース	ねじり角(度)	比
Case-1-2	0.02877 ①	-
Case-2-2	0.02892 ②	①/② 0.995
Case-3-2	0.02881 ③	①/③ 0.999

表-5 波形鋼板のせん断応力度の比較

解析ケース	せん断応力度(t f/m ²)	比
Case-1-1	2429 ①	-
Case-2-1	2428 ②	①/② 1.0
Case-3-1	2430 ③	①/③ 1.0

表-7 ねじりせん断応力度の比較



解析ケース	τ_w (t f/m ²)	τ_{us} (t f/m ²)	τ_{ls} (t f/m ²)
Case-1-2	応力度 1005 ①	41 ②	56 ③
	比 -	-	-
Case-2-2	応力度 1004 ①	41 ②	56 ③
	比 ①/① 1.001	②/② 1.0	③/③ 1.0
Case-3-2	応力度 1004 ①	41 ②	56 ③
	比 ①/① 1.001	②/② 1.0	③/③ 1.0