

初期不整を含み縦横に補剛された連続圧縮板^{注)}の弾塑性解析

大阪大学工学部 正 員 小松 定夫
 大阪大学工学部 正 員 奈良 敬
 大阪大学工学部 学生員〇五十嵐善一

□まえがき 先に、筆者らは、縦方向の一様相対圧縮変位を受ける縦横に補剛された圧縮板の弾塑性有限変位解析法について報告した。¹⁾今回は、多くの縦リブと横リブを有する箱桁の圧縮フランジを対象として、この解析法による数値計算例を示す。解析モデルとしては、別途報告する実験²⁾において使用した供試体の圧縮フランジを選び、実験結果と比較検討を行なうとともに、解析モデル等の種々の問題点についての考察を行なう。

②解析法 Von Misesの降伏条件およびPrandtl-Reussの塑性流れ則に従う材料を対象とし、弾塑性有限変位解析を行なった。詳細については文献(1)を参照して頂きたい。

③数値計算例と考察 図-1に示すように5本の縦リブと4本の横リブを有する大型箱桁模型の圧縮フランジを腹板および隔壁位置で単純支持される補剛板モデルとし、対称性を仮定して全体の1/4の部分を取り出して解析した。解析モデルの諸元を表-1に示す。メッシュ割りと精度の検証の結果、縦横の補剛材で囲まれた板パネルを8×4のメッシュ割りとした。また材料には、板、補剛材ともにSM58級の鋼材を用いた。初期たわみについては、

$w_0 = w_0 \cos \frac{\pi x}{L} \sin \frac{\pi y}{B} + w_2 \cos \frac{5\pi x}{L} \sin \frac{\pi y}{B}$ で表わす。 w_0 , w_2 には、実験値を二重三角級数を用いて最小自乗法によりモード解析を行なった結果、表-1に示す値を用いた。残留応力については、解析モデルLIT1と同じ諸元をもつ供試体の実験値を用いて補剛板全体で自己平衡状態となるようにパターン化し、図-2に示すような分布とした。なお、横方向の残留応力については無視した。たわみモードとしては、 $\sum_{j=1,3,5} w_j \cos \frac{j\pi x}{L} \sin \frac{\pi y}{B}$ の合計9通りを考慮した。

図-3には図-1に示した2点A,Bにおける解析モデルLIT0.5の平均圧縮応力度とひずみの関係を示す。点Aで示す縦リブ位置で解析結果と実験結果とが一致しているが、点Bにお

注)ここで言う連続圧縮板とは、多くの剛性横リブを有する圧縮板を指す。

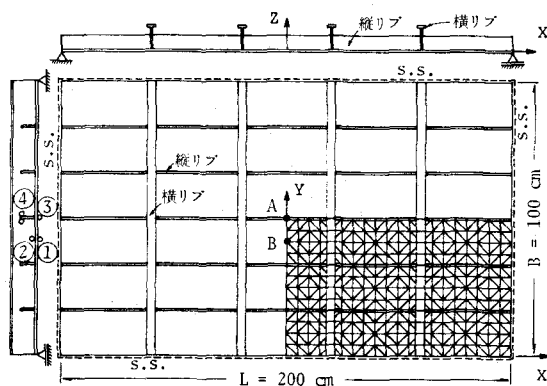


図-1 解析モデル

表-1 解析モデルの諸元と初期たわみ(単位:kg, cm)

諸元	LIT20	LIT1	L25T04	LIT0.5	LIT2
R(無次元幅厚比)	0.735	0.752	0.761	0.753	0.746
r(縦リブ間比)	4.314	4.661	12.03	4.684	4.375
r _N (道示の基準剛比)	4.051	4.271	4.861	4.287	4.173
T/ γ_N	1.065	1.091	2.475	1.093	1.048
I _g (横リブの曲げ剛度)	4420.0	211.2	210.9	108.2	411.5
I _{gN} (道示の基準曲げ剛度)	216.7	217.8	531.0	217.7	210.1
I _g /I _{gN}	20.40	0.970	0.397	0.497	1.959
実験値					
(i) 全体の					
w_0	-0.120	-0.024	-0.187	-0.179	-0.042
w_2	-0.599	-0.120	-0.936	-0.895	-0.209
(ii) 局所的					
w_0	0.0192	0.0073	0.0160	0.0079	0.0175
w_2	0.086	0.037	0.080	0.040	0.088
(iii) 道示の					
w_0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
w_2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

る板パネル中央では極限状態に至り、その挙動が異なる。これは、板パネルの面外変位を表わすたわみモードを考慮しなかつたためと考えられる。図-4において解析モデルLIT0.5の中央の縦リブのたわみ波形を示す。極限状態においては、横リブの位置で節となるたわみ波形が卓越している。表-2に極限強度を示す。全般的に実験値が解析値より大きな値を示している。これは、載荷辺、非載荷辺の支持条件が

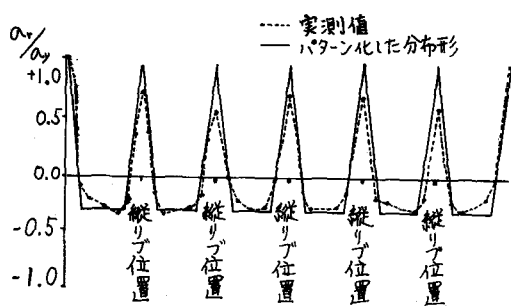


図-2.a 板パネルの残留応力分布形状

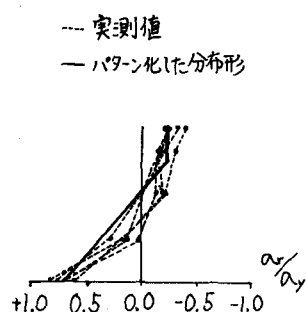


図-2.b 縦リブの残留応力分布形状

解析と実験とで異なるためと考えられる。解析モデルLIT20の場合、特に大きな差が生じたのは横リブの断面が非常に大きく、そのねじり剛性が無視できないためと考えられる。表-2の最下段には、初期たわみを $\frac{1}{1000} \cos \frac{\pi x}{L} \sin \frac{\pi y}{B}$ としたときの極限強度を示した。詳細については講演当日発表する。

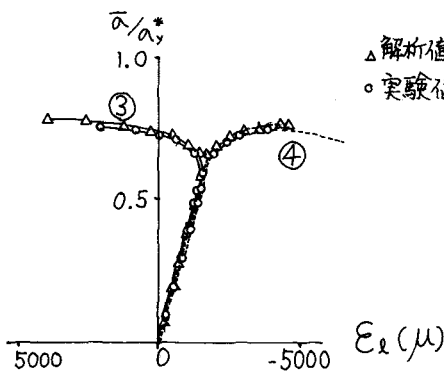
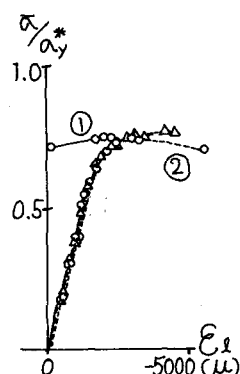


図-3 平均圧縮応力 - ひずみ曲線



	解析値	実験値
①	0.195	○ 0.201
②	0.388	△ 0.402
③	0.580	◇ 0.598
④	0.773	

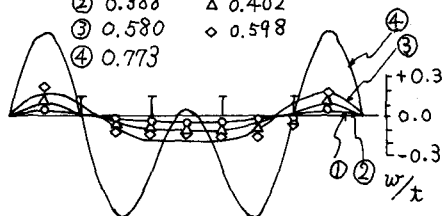


図4 たわみ波形(LIT0.5)

図結論 (1)極限強度は横リブ間の補剛板パネルの初期たわみの影響を大きく受ける。(2)極限状態における縦リブのたわみ波形については、横リブ間の補剛板パネルのたわみ波形が全体的なたわみ波形より著しく卓越する。(3)横リブ剛比を道路橋示方書に定められた必要最小剛比より大きくしても、ほとんど強度の増加が望めない。むしろ初期たわみが大きくなり強度の低下が生じる場合もある。(4)実験結果と比較すると境界条件の違い、板パネルのたわみを表わすたわみモードを考慮しなかつたことにより、種々の点で相違点が観察された。

参考文献; 1)奈良・小松北田:初期不変を有する縦横に補剛された圧縮板の弾塑性解析 第33回年講概要集I-310 1978年9月

2)小松奈良安松:箱桁の圧縮フランジの破壊実験について 昭和54年度関西支部年講概要集 1979年6月