

I-A 45 圧縮補剛板の開口部が終局強度に及ぼす影響に関する実験的研究

大阪市立大学大学院 学生会員 水原昌弘 大阪市立大学 正会員 中井 博
 大阪市立大学 正会員 北田俊行 大阪市立大学 正会員 祝 賢治

1. まえがき 柱部材を構成し、圧縮力が卓越する補剛板においても、維持・管理上の理由から開口部を設ける場合が多い。しかしながら、このような圧縮補剛板の終局強度特性は、まだ十分に明らかにされていない。そこで、開口部を有する圧縮補剛板の終局強度を明らかにするため、本研究においては、まず実鋼製橋脚の柱部材の補剛板に設けられた開口部の寸法や開口率を調査した¹⁾。つぎに、その結果にもとづいて、3タイプの実験供試体を製作した。そして、これらの実験供試体の純圧縮実験を行い、対象とする補剛板の終局状態に至るまでの挙動、および、その座屈・終局強度特性を調べた。さらに、開口部の有無、および開口部の補強の有無が補剛板の終局強度特性に与える影響を、実験、ならびに弾塑性有限変位解析によって検討した。

2. 実験内容 まず、図-1には、軸圧縮力の載荷方法と実験供試体の側面図とを示す。そして、本実験に用いた実験供試体 No.1、および No.2 の断面図を、図-2 に示す。また、表-1 には、3タイプの実験供試体の内訳と、それらの実験目的とを示す。つぎに、図-3 に示すように、開口部を有する着目補剛板パネルに作用する圧縮力 P_w は、全圧縮力 P からフランジパネル (HT780 製) が受け持つ圧縮力 P_F を差し引いて求めた。その際、圧縮力 P_F は、フランジパネルの表裏に貼付したひずみゲージによる実測ひずみにもとづき、計算によって求めた。この図により作用圧縮荷重 P が最大荷重に至るまでに P_w が終局状態に至っており、着目補剛板パネルの終局強度は、精度よく把握できることがわかる。

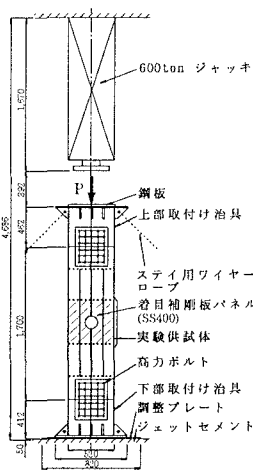


図-1 載荷方法と実験供試体の側面図 (寸法単位: mm)

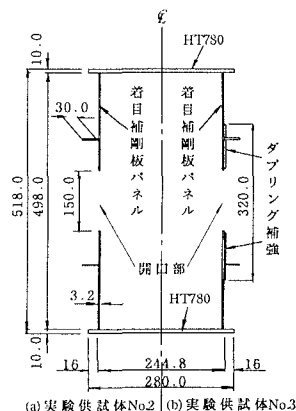


図-2 実験供試体の断面図 (寸法単位: mm)

表-1 実験供試体の内訳と実験目的

供試体No.	特徴	実験の目的
1	開口部を有しない。	開口部のない補剛板の挙動や強度と比較・検討するための基準データとする。
2	開口部を有する。	開口部を設けるが、補強しない補剛板の挙動を比較・検討する。
3	開口部を設け、ダブルリング補強している。	一般的な補強方法としての妥当性を調べる。

3. 実験結果とそのまとめ 図-4には、3体の実験供試体の平均圧縮応力度 - 軸方向ひずみ曲線を示す。同図中において、 σ_w は着目補剛材パネルの平均圧縮応力度、また σ_{wy} は降伏点である。ここで、座屈現象が始まる強度を座屈開始強度と定義し、各実験供試体の平均圧縮応力度 - 軸方向ひずみ曲線より、板パネルの局部座屈開始強度 (σ_w / σ_{wy})、開口部の局部座屈開始強度 ($\sigma_{wa} / \sigma_{wy}$)、縦補剛材の柱としての曲げ座屈開始強度 ($\sigma_{wc} / \sigma_{wy}$)、および縦補剛材の板としての局部座屈開始強度 ($\sigma_{wp} / \sigma_{wy}$) の値を読みとり、終局強度 ($\sigma_{wu} / \sigma_{wy}$) とともにまとめてみたものが表-2である。

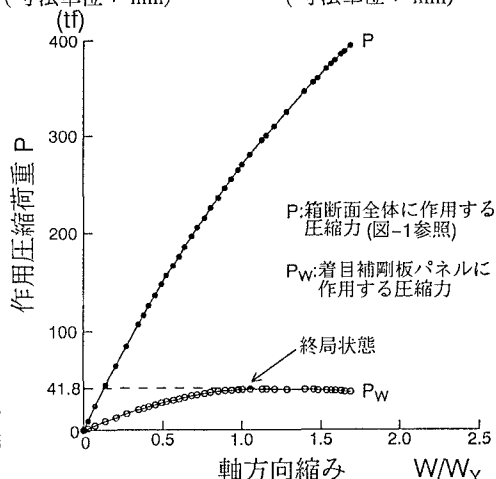


図-3 荷重 - 軸方向縮み曲線 (実験供試体 No.2)

表一 2 座屈開始強度、および終局強度

供試体	板パネルの局部座屈開始強度	開口部の局部座屈開始強度	縦補剛材の曲げ座屈開始強度	縦補剛材の局部座屈開始強度	終局強度
	σ_w / σ_{wy}	$\sigma_{ws} / \sigma_{wy}$	$\sigma_{wc} / \sigma_{wy}$	$\sigma_{wl} / \sigma_{wy}$	$\sigma_{wu} / \sigma_{wy}$
No.1	0.65	—	0.68	0.82	0.90
No.2	0.65	0.25	0.60	0.65	0.65
No.3	0.60	0.45	0.65	0.80	0.80

4. 弾塑性有限変位解析結果と実験結果との比較

開口部を有する圧縮補剛板の弾塑性有限変位解析には、補剛板構造の耐荷力解析プログラムである USSP を用いた²⁾。図-5 には、その解析モデルと入力した初期たわみ波形とを示す。この解析モデルは、荷重、および、たわみの対称性を利用し、開口部を有する圧縮補剛板の 1/4 を取り出したものである。

図-6 には、各実験供試体の着目補剛板パネルの有効断面積 (A_{eff}) と終局強度 ($\sigma_{wu} / \sigma_{wy}$) との関係を示す。

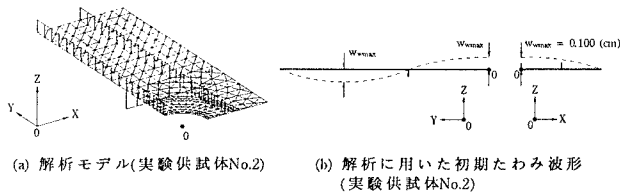


図-5 解析モデル、および初期たわみ波形

この図より、実験値と解析値との傾向は、良好に類似していることがわかる。ここで、解析値の方が実験値より若干大きいのは、今回の解析において、残留応力を考慮していないためと考えられる。

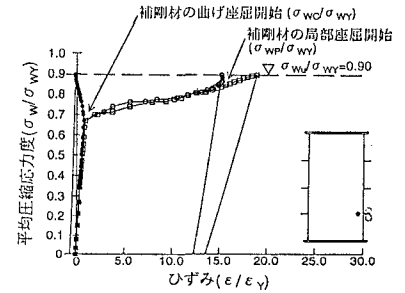
また、ダブリング補強を施した供試体 No.3 の終局強度は、縦補剛材が切断されている。そのため、実験においても、解析によっても、図-4 平均圧縮応力度 - 軸方向ひずみ曲線 供試体 No.1 の期待される終局強度より低くなった。このことより、ダブリング補強は、耐荷力に関して、まだ改良の余地があるものと考えられる。

5. まとめ 本研究より得られた主な結論をまとめると、以下のとおりである。

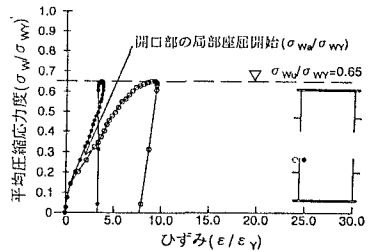
- 開口部を設けない実験供試体 No.1 の終局強度は、3 体の実験供試体の中で最も高い結果となった。
- 開口部を設けた後、ダブリング補強を施した実験供試体 No.3 の終局強度は、開口部を有してない実験供試体 No.1 の終局強度に至らなかった。このことから、縦補剛材を切断するダブリング補強は、耐荷力という点から、十分な補強法であるといえない。
- 着目補剛板パネルの有効断面積と終局強度との関係を調べてみれば、解析値と実験値とは、傾向が良好に類似していることがわかった。ここで、実験値の終局強度に比して解析値の終局強度の方が若干高いのは、今回の解析において残留応力を考慮しなかったためであると考えられる。

参考文献

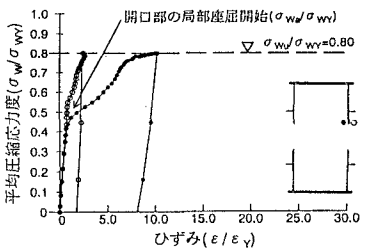
- 中井 博・北田俊行・鈴木 巖・堀江佳平・祝 賢治：開口部を有する圧縮補剛板の実績調査、橋梁と基礎（投稿中）
- 小松定夫・北田俊行：補剛された圧縮板の弾塑性有限変位挙動の一解析手法、土木学会論文報告集、第 296 号、pp.1 ~ 12、1980 年 4 月



(a) 実験供試体 No.1



(b) 実験供試体 No.2



(c) 実験供試体 No.3

図-6 平均圧縮応力度 - 軸方向ひずみ曲線

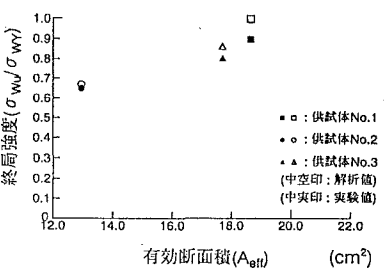


図-6 着目補剛板パネルの有効断面積と終局強度との関係