

I-71

孔周辺が補強された有孔補剛板の圧縮耐荷性状

広島県	正員	岸田 充博
広島大学工学部	正員	藤井 堅
広島大学工学部	正員	藤枝 洋二

1. まえがき

箱型断面の橋梁やラーメン橋脚には、一般に補剛板が用いられることが多いが、仮設あるいは保守点検のために孔を開けなければならない場合がある。このような孔を有する補剛板は、開孔による断面欠損にともなう剛性低下、応力集中が発生し耐荷力は低下する。そこで、孔周辺を補強することが必要であるが、その補強方法および補強効果に関しては、十分な研究が行われていないようである。本研究では、孔周辺を補強する方法としてダブリング方法¹⁾を採用し、実験および弾塑性非線形有限要素法解析²⁾を行ない、ダブリング方法の補強効果、ダブリングプレートの形状および板厚の変化による耐荷性状の違いについて調べた。

2. 実験および解析方法

実験供試体は、図-1に示すように縦リブ5本、横リブ2本を配置している。また、有限要素法解析においては、図-1の横リブで挟まれた中央パネルのみ取りだし、対称性を考慮して1/4解析を行った。孔のない補剛板1体と孔を有する補剛板7体、計8体について実験および解析を行った。有孔補剛板7体のうち1体は補強のない供試体であり、他の6体は図-2に示すようにダブリングプレートの形状、板厚 t が異なっている。形状(a)の $t=8\text{mm}$ と形状(b)~(d)の4体は孔によって欠損する断面積がダブリングプレートの断面積に等しくなるようにした。

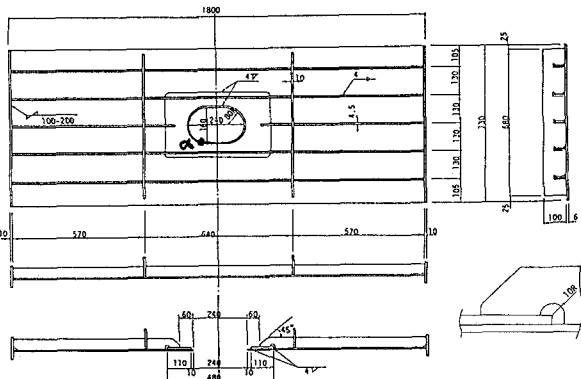


図-1 供試体形状 unit(mm)

3. 結果

(1) ひずみ性状 図-3に実験および解析による圧縮軸直角方向の膜ひずみ分布を示す。低い荷重段階(40t付近)では、実験値と解析値では概ね一致したひずみ分布である。また孔縁付近には応力集中が発生している。

表-1は孔縁付近(図-1の点 α)の荷重10tfの解析による膜ひずみの値を示す。表からダブリング補強供試体は補強のない供試体に比べてひずみは小さく、また、ダブリング幅の等しい形状(a)の3体については、ダブリングプレートが厚いほどひずみは小さくなっており、応力集中の緩和という意味でダブラは補強効果があるといえる。

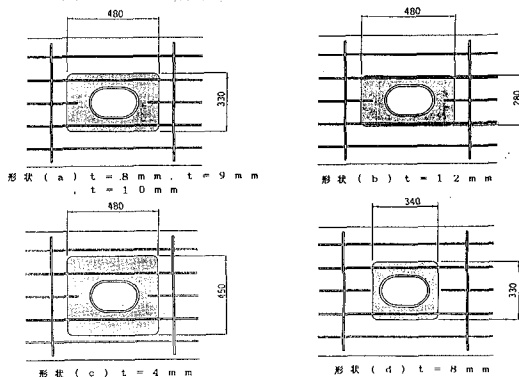


図-2 ダブリングプレートの形状

(2) 塑性域の進展状態 図-4に各荷重段階における塑性域の進展状態を示す。板パネルにおいては、ダブリング補強のない供試体図(a)では孔縁からの塑性域の進展がみられるが、ダブリング補強の供試体図(b)は、孔縁からの塑性域の進展がみられない。しかし、ダブリング補強の供試体図(b)は、ダブリングプレート隅角部付近で塑性域の進展がみられる。また、図-4(b)のダブリング補強した場合の縦リブ(C-D)

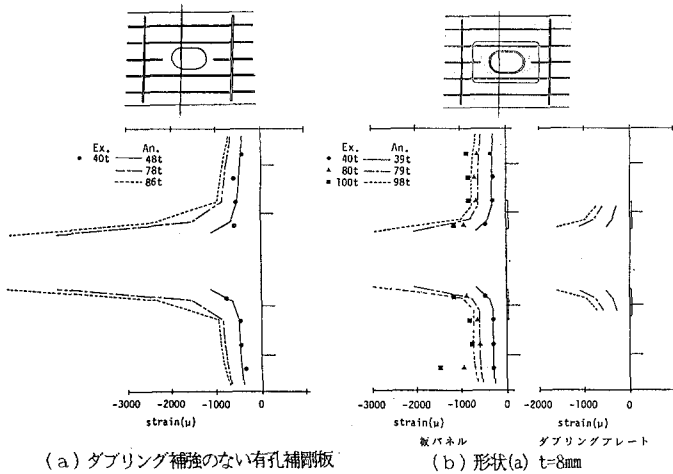


図-3 ひずみ分布

表-1 孔縁のひずみ（点a）

供試体	ひずみ（μ）
SH	-415.8
形状(a)	t=8mm -322.2
	t=9mm -312.8
	t=10mm -304.4
形状(b)	t=12mm -314.6
形状(c)	t=4mm -328.5
形状(d)	t=8mm -308.0

SH: ダブリング補強のない有孔補剛板

において、スカラップ部分から塑性域が進展しているのがわかる。したがって、ダブリング補強により、孔周辺の塑性域の進展は防ぐことができるが、一方で縦リブのスカラップ付近、ダブリングプレート隅角部付近の板パネルに応力集中が生じ、これらの部分から塑性域が進展するので、これに対する設計上の配慮が必要といえる。

（3）耐荷力および崩壊性状 表-2に各供試体の耐荷力を示す。表より、実験値は解析値よりも10%強大きく現われている。形状(b)t=12mmの供試体の耐荷力は、実験値および解析値ともに他のダブリング補強の供試体よりも小さい。これは発表時に説明するが、ダブリングプレートの幅が他の供試体よりも小さいため、塑性域の進展挙動が異なることに起因する。

ダブリング補強をしたすべての供試体の崩壊性状は、実験および解析ともに、縦リブのスカラップ部分で局部座屈が発生し、板パネルでは、ダブリングプレートの端部で大きく盛り上がる形状となった。

4. あとがき

以上ダブリング補強をすることにより、（1）孔周辺の応力集中を緩和することができるが、（2）縦リブのスカラップ部分およびダブリングプレート隅角部付近では応力集中により塑性域が進展し座屈崩壊する危険がある。

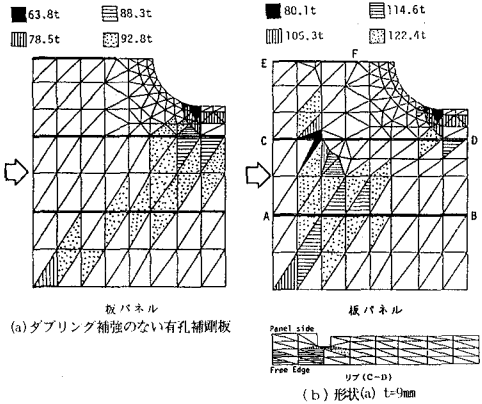


図-4 塑性域進展図

表-2 耐荷力

供試体	$P_u^{**}(t)$	$P_u^{**}(t)$	P_u^{**}/P_u^{**}
SP	145.0	116.4	0.803
SH	60.5	92.8	1.534
形状(a)	t=8mm 148.5	97.8	0.659
	t=9mm 140.0	122.4	0.874
	t=10mm 140.0	123.3	0.881
形状(b)	t=12mm 126.0	91.2	0.724
形状(c)	t=4mm 134.0	112.0	0.836
形状(d)	t=8mm 140.0	108.7	0.776

SP: 孔のない補剛板 SH: ダブリング補強のない有孔補剛板
 P_u^{**} : 実験による耐荷力 P_u^{**} : 解析による耐荷力

参考文献

- 1) 横強度小委員会WG: 開孔板の座屈と補強効果について, 日本造船学会誌第605号, P.550~P.560, 昭和54年11月
- 2) 吉田、増田、松田: 薄板で構成される立体構造の弾塑性・大変位離散化要素解析法, 土木学会論文集第288号・1979年8月, P.41~P.55