

補剛板の圧縮耐荷力について(その2)

大阪大学工学部
大阪府立工業高等専門学校

正員 前田幸雄
正員 ○日笠隆司

1. まえがき 本文はフラットな4本の偏心縦リブと2本の中心横リブで補剛された一枚板の圧縮耐荷力の実験結果について、その概要を報告する。

2. 実験結果の概要 供試体の材質はSM41Aであり、その寸法・製作、実験装置・方法は参考文献1)に述べているので実験結果の大略を記す。Table-1に供試体の無次元幅厚比 R と縦及び横リブの剛比 γ_s, γ_r を示す。 R の算出において、板要素の座屈係数は4、補剛板のたは道示・角3・4・9式により、降伏点応力度 σ_Y はTable-2の値を用いる。 γ_s, γ_r は道示の偏心リブの規定により、 γ_{es} は板要素と縦リブを丁形断面の梁として算出する。道示の縦及び横リブ必要剛比 γ_{os}, γ_{or} の計算にはTable-2の γ_Y を用いる。Fig.1に平均圧縮応力度 $\bar{\sigma}_x$ と軸方向短縮量の関係を示す。供試体No.SP42-9は $\bar{\sigma}_x = 2080 \text{ kg/cm}^2$ まで載荷したのち除荷し、0点調整の後再載荷したため、他の供試体と比較すると残留ひずみで

だけ曲線部にずれを生じている。Fig.1より次のことがいえる。1)極限強度 $\bar{\sigma}_{ult}$ に達した後の不安定域における $\bar{\sigma}_x$ は $\bar{\sigma}_{ult}/\sigma_Y$ が小さいほど急激に低下する。2)不安定領域内にある変曲点に達した後、 $\bar{\sigma}_x$ の減少は徐々にゆるやかになる。Fig.2は $\bar{\sigma}_x$ と補剛板中央のたわみ W 、Fig.5は初期たわみ W_0 の一例、Fig.6は破壊後の残留たわみ W_R のモードの一例であり、 σ_R/σ_Y の符号はリブのたわみ方向のたわみを表し、全て板要素の板厚 t により無次元化

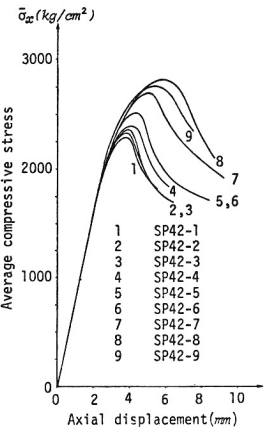


Fig.1 Average compressive stress versus axial displacement

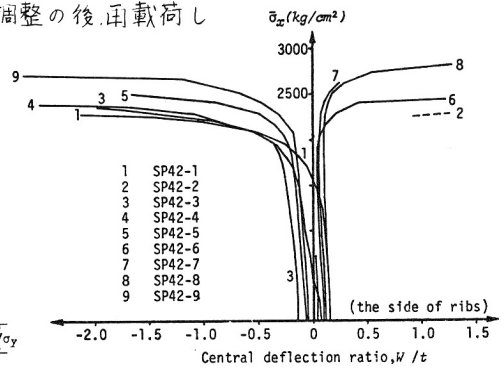


Fig.2 Average compressive stress, $\bar{\sigma}_x$, versus central deflection ratio, W/t

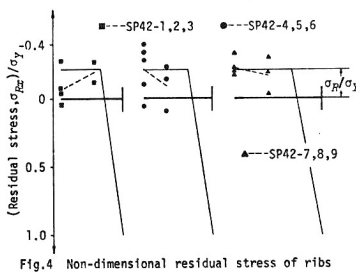


Fig.4 Non-dimensional residual stress of ribs

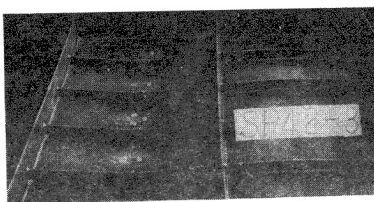


Photo-1 Failure modes of specimen No.SP42-3

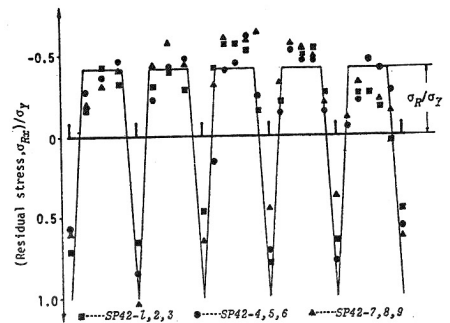


Fig.3 Non-dimensional residual stress of plate elements

して示す。Photo-1 は破壊後の残留たわみモードの一例を写真で示す。Fig. 2, Fig. 5, Fig. 6, Photo-1 より次のことが分る。1) 載荷の前半において、全供試体の補剛板中央のたわみはリブの付かない面の方へ進行するが、初期たわみのモードにより、たわみが途中で逆転することがある。2) 本実験において、たわみの逆転による耐荷力への影響は認められない。3) 節線となる中間横リブにおい、横リブの捩れ変形が認められるが、節線では単純支持とみなし得る。Fig. 3, Fig. 4 は一軸圧縮試験による残留応力度を σ_y より無次元化して示したものであり(その数値は Table-2 参照)、次のことがいえる。1) リブの残留応力度の分布状態はリブの初期たわみの影響を受け複雑である(Fig. 4 の点線は平均値的な傾向を示したものであり、簡単に表わすために、さうなものを平均して Table-2 に示す)。2) 板要素と比較してリブ残留圧縮応力度の小さい領域はリブ交差部の溶接が縦リブ軸方向長さ 400mm の拘束溶接になり、たためとわれる。初期たわみ比 w_0/t の最大値及び無次元極限強度 $\bar{\sigma}_{ult}/\sigma_y$ は Table-2 に示す。この表より次のことがいえる。

1) $\bar{\sigma}_{ult}/\sigma_y$ に与える横リブ剛比の影響は小さい。2) 道示の横リブ必要剛比を満足すれば十分強度は保障されるが、節線とならないものも認められた。3) 本実験に用いた供試体の初期たわみは比較的大きいが、道示縦リブ必要剛比 $\gamma_{os} \approx 0.8$ となるの、 $\gamma_{os} \approx 2.8^*$ 程度にすべきである。参考文献 1) 前田 日 笠, 補剛板の圧縮耐荷力について(その1), 土木学会第2回年次講演要集, 552。

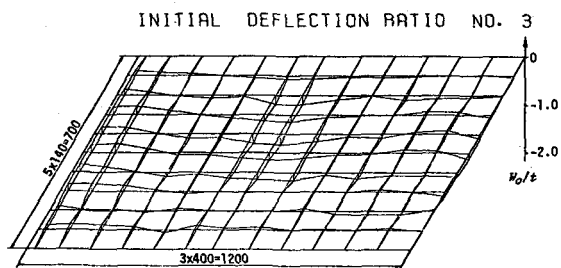


Fig.5 Initial deflection ratio, w_0/t , of specimen No.SP42-3

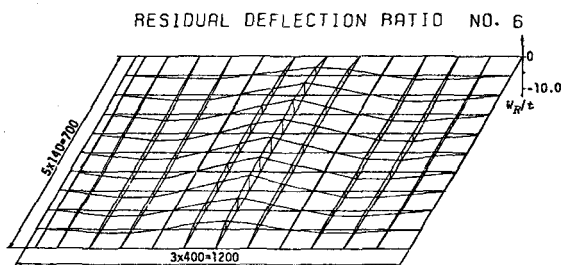


Fig.6 Residual deflection ratio, w_R/t , of specimen No.SP42-6 after test to fracture

Table-1 Non-dimensional width-thickness ratio and rigidity ratio

Specimen No.	R		Rigidity ratio of ribs					
	Plate elements	Stiffened plates	Longitudinal ribs				Transverse ribs	
			γ_R	γ_{os}	γ_R/γ_{os}^*	γ_R/γ_{os}	γ_T	γ_T/γ_{os}
SP42-1	0.61	0.69	5.7	6.4	0.76	1.1	21	0.52
SP42-2	0.62	0.70	5.7	6.5	0.77	1.0	41	1.0
SP42-3	0.61	0.69	5.7	6.4	0.77	1.1	79	2.0
SP42-4	0.61	0.60	7.8	8.4	1.0	1.4	27	0.50
SP42-5	0.61	0.60	7.8	8.4	1.0	1.4	53	1.0
SP42-6	0.61	0.61	7.7	8.3	1.0	1.4	105	2.0
SP42-7	0.61	0.44	15.5	15.3	1.9	2.7	27	0.26
SP42-8	0.61	0.44	15.5	15.4	1.9	2.7	53	0.5
SP42-9	0.61	0.44	15.5	15.4	1.9	2.7	106	1.0

R: non-dimensional width-thickness ratio, $\gamma^*: DIN$
 $\gamma_{os}, \gamma_{os}^*$: Japanese specification for steel highway bridges

Table-2 Test results

Specimen No.	σ_y (kg/cm ²)	σ_R/σ_y		w_0/t		P_{ult} (ton)	$\bar{\sigma}_{ult}$ (kg/cm ²)	$\bar{\sigma}_{ult}/\sigma_y$
		Ribs	Plate elements	BTR	BSE			
SP42-1	2890	0.21	0.38	-0.13	0.28	93.0	2290	0.79
SP42-2	2990	0.21	0.38	-0.24	-0.23	94.7	2330	0.78
SP42-3	2920	0.21	0.38	-0.17	-0.23	96.0	2370	0.81
SP42-4	2930	0.21	0.39	-0.21	-0.18	99.2	2400	0.82
SP42-5	2910	0.21	0.39	-0.17	-0.14	104.0	2510	0.86
SP42-6	2900	0.21	0.39	-0.26	-0.24	104.2	2510	0.87
SP42-7	2920	0.21	0.42	-0.16	0.15	118.0	2700	0.93
SP42-8	2880	0.21	0.42	-0.14	0.33	123.0	2820	0.98
SP42-9	2890	0.21	0.42	-0.10	0.18	120.6	2760	0.96

σ_y : yield stress, σ_R/σ_y : ratio of average residual compressive stress (see Fig. 3 and 4), t : thickness of plate elements, w_0 : initial deflection, BTR: max. value of non-dimensionalized initial deflection ratio w_0/t between transverse ribs (signs of minus show the direction of no rib side on stiffened plates.), BSE: between supported edges of stiffened plates, P_{ult} : ultimate load (load carrying capacity), $\bar{\sigma}_{ult}$: ultimate strength