

圧縮板の板継ぎ溶接部初期不整とその耐荷力評価

大阪大学工学部 正員 小松 定夫
 大阪市立大学工学部 正員 北田 俊行
 大阪市立大学工学部 学生員 加茂 年彦

1. まえがき

板継ぎ溶接部には、目違い及び角変形などの初期不整が必ず存在する。実験的研究では、目違い量及び角変形量が極限強度に及ぼす影響のみを正確に再現することは極めて難しい。そこで、本研究のように理論的立場からの研究が不可欠である。また、実測された目違い量及び角変形量ははらつきの大きい確率変数であるので、確率論的な立場からの研究も不可欠である。従つて、本研究では、1) まず、これらの初期不整が実橋の自由突出圧縮フランジ並びに、圧縮補剛板を構成する板パネル及び縦補剛材などの板要素においてはどの程度の大きさで存在し、2) 次に、これらの初期不整が極限強度にどの程度影響を及ぼすのかを明確にし、3) 更に、実橋製作時におけるこれらの初期不整の制限値についても考察を加える。

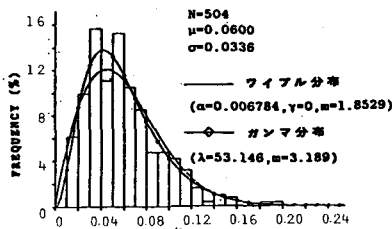


図-1 e_{max}/t_{min} のヒストグラム分布 (補剛板パネル)

2. 実測目違い量及び角変形量の統計処理

図-1に実測目違い量の統計処理結果の一例を示す。同図より、目違い量の分布形状はワイブル分布及びガンマ分布によく適合することがわかる。道路橋示方書(以下、道示という)の許容値 $e/t = 1/10$ を越える確率は、ワイブル分布とした場合は12.6%、ガンマ分布とした場合は12.0%となった。

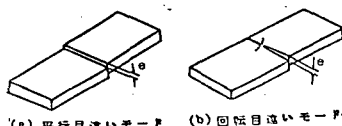


図-2 目違いモード

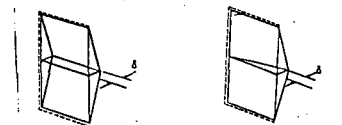


図-3 角変形モード

3. 極限強度解析

図-2及び図-3にそれぞれ示すような2種類の目違いモード及び角変形モードを考える。解析法には、弾塑性有限変位理論に基づいた文献1)の有限要素法を用いた。目違い量の取り扱いについては、文献2)を参照されたい。また、一樣相対圧縮変位を与えることにより、板に圧縮力を導入した。突出板に対しては図-5に示す3つの解析モデル、そして周辺支持板に対しては図-6に示す2つの解析モデルを用いた。また、残留応力に関しては、自

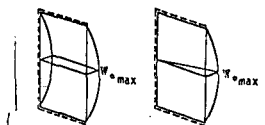


図-4 初期たわみモード

S.S. = Simple support

ることにより、板に圧縮力を導入した。突出板に対しては図-5に示す3つの解析モデル、そして周辺支持板に対しては図-6に示す2つの解析モデルを用いた。また、残留応力に関しては、自

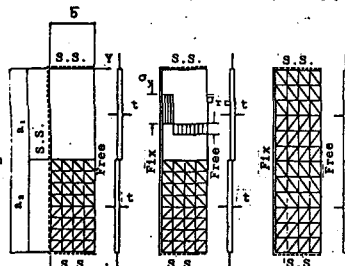


図-5 解析モデル (突出板)

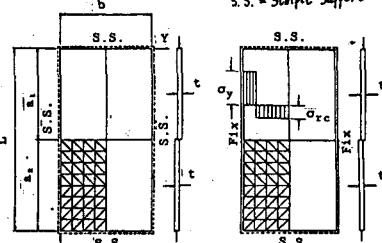


図-6 解析モデル (周辺支持板)

Komatsu Sadao, Kitada Toshiyuki, Kamo Toshihiko

平衡となる分布形を仮定し、残留圧縮応力度 $\bar{\sigma}_{rc}$ は、突出板の場合 $-0.4\sigma_y$ 、周辺支持板の場合 $-0.3\sigma_y$ あるいは $-0.4\sigma_y$ とした。ここに、 σ_y は降伏点である。

a. 目違い量と極限強度の関係

まず、突出板に関する解析結果を以下に示す。図-7には、 $c/t=0.2$ 、目違い位置 u_1 が $L/4$ 及び $L/2$ の場合の等厚モデル S_f の自由縁におけるたわみ波形を示す。目違い位置によつたたわみ波形がかなり異なることがわかる。次に、縦横比 $\alpha (=L/b)$ と極限状態における平均圧縮応力度 $\bar{\sigma}_m$ （以下、極限応力度という）の関係を調べたところ、 α を 2 以上に大きくしたか、極限応力度はほぼ一定値を示した。また、極限応力度はほとんど目違い位置(L/u_1)に影響されなかつた。図-8には幅厚比パラメーター $R (=b/t \cdot \sigma_y/E \cdot 1/2(1-\nu)/\pi^2 t^2, R=0.4 \times 5)$ が 0.7 の突出板に關し、目違い量と極限応力度の関係を示す。極限応力度の目違い量に対する敏感度は、等厚モデル F_f に比し、等厚モデル S_f の方が大きいことがわかる。解析結果の一例を図-9に示すが、周辺支持板の場合に關しても、突出板の場合とほとんど同様なことがいえる。

b. 角変形量と極限強度の関係

解析結果を表-1及び表-2に示す。角変形量を有する板については、最大初期変形量を等しく取つた初期たわみ量有する板継ぎ部のない板として極限応力度を求めれば、安全側の良い近似値が得られることがわかる。

4. 目違い量の制限値について

目違い量については、周辺単純支持板を除いて、圧縮耐力という面からは、ほとんど問題にならず、指示の製作規定はもうすこし緩和してもよいと思われる。

目違い量及び角変形量の統計処理結果並びに極限強度特性に關する解析結果の詳細については、当日、説明申し上げる予定である。

参考文献

- 1) 小松・北田・宮崎：残留応力および初期たわみ量有する圧縮板の弾塑性解析
- 2) 小松定夫編：鋼橋部材の形状初期不整と耐力の統計学的研究
- 3) A.P.Dorman and J.B.Dwight : Tests on stiffened compression panels and plate panels

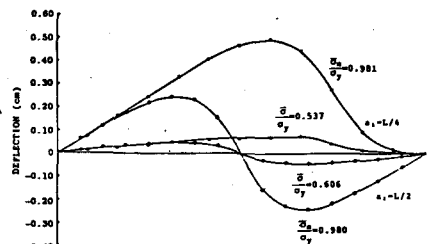


図-7 等厚モデル S_f の自由縁におけるたわみ波形

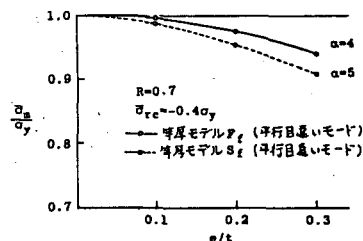


図-8 目違い量と極限強度の関係 (突出板)

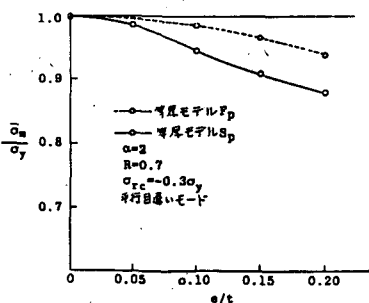


図-9 目違い量と極限強度の関係 (周辺支持板)

表-1 角変形量と極限強度の関係(突出板)

CASE	初期不整モード		極限強度		$\bar{\sigma}_m/\sigma_y$
	1	2	3	4	
1	平行角変形モード	δ/b	1/100		0.930
2	回転角変形モード	δ/b			0.963
3	湾状曲げモード	W_e/b	1/100		0.912
4	板曲げモード	W_e/b			0.950

等厚モデル S_f , $R=0.7$, $\sigma_{rc}=-0.4\sigma_y$, $\alpha=1$
 図-4を参照

表-2 角変形量と極限強度の関係(周辺支持板)

CASE	初期不整モード		極限強度		$\bar{\sigma}_m/\sigma_y$
	1	2	3	4	
1	平行角変形モード	δ/b	1/150		0.780
2	回転角変形モード	δ/b			0.829
3	湾状曲げモード	W_e/b	1/150		0.768
4	板曲げモード	W_e/b			0.822

等厚モデル S_p , $R=0.7$, $\sigma_{rc}=-0.4\sigma_y$, $\alpha=1$
 図-4を参照