

V-140

繰り返し荷重下における立体トラス型ジベルを有する合成床版の力学的挙動

九州大学 正会員 太田 俊昭

静岡県庁 正会員 安田 泰二

九州大学 学生員○井口 雅彦

1. まえがき トラス型ジベルを有する合成構造は、底部鋼板を永久型枠として使用でき、しかもコンクリート打設時に一定の剛性を保持するため、架設バント等が不要となる他、完成系でも板厚（桁高）を低減できるなど、種々の特色を有する。ここでは、計14体の供試体を用いて行った疲労および静的曲げ破壊試験の成果を報告する。

2. 実験概要 供試体はA～Dの4タイプあり、断面諸元は図-1、2に示すとおりである。A、Bタイプは、ジベル脚部にそれぞれ 2.5×0.9 、 1.6×0.45 (cm)のフラット・バーを施し、ジベルと底部鋼板を、A、Dタイプは直接に、B、Cタイプはガゼットを介して定着してある。なお、図-1、2に示すドット部分は空洞部である。載荷方法は図-1に示すように2点載荷で行った。

3. 静的破壊試験 B、C、Dの3タイプについて静的破壊試験を行った。各供試体の破壊形式は、せん断アーム比 $a/d = 4.4$ であることもあって、いずれも鋼板の引張降伏を伴う曲げ破壊であった。この種の桁の破壊性状は、曲げクラックが桁の長さ方向に分散することとクラック幅の増大が破壊近傍まで見られないことの2点であり、RCの場合と著しく傾向を異にする点である。これは、立体トラス型ジベルによってコンクリートの変形が3次的に拘束されるためと考えられる。図-3は、代表的な荷重-たわみ（中央点）曲線である。この図から判るように、立体トラス型ジベルは、曲げクラック発生後もよく鋼板とコンクリートとを拘束一体化せしめ、桁の靱性を著しく高めている。これらのことよりこの種の合成構造は、RC構造の問題点であるクラックの集中化、クラック幅の増大を回避せしめ、かつ耐震性能の高い特色を有することが判る。なお、表-2は底部鋼板を鉄筋で置換したRC桁と見なして、限界状態設計法の理論より求めた値と実験値を比較表示したものである。

4. 疲労曲げ試験 A、B、C、Dの4タイプ10体について曲げ疲労試験を行った（表-1）。得られた底部鋼板の応力度に関するS-N曲線を図-4に示す。図中の破線は90%信頼区間を示す。この表よ

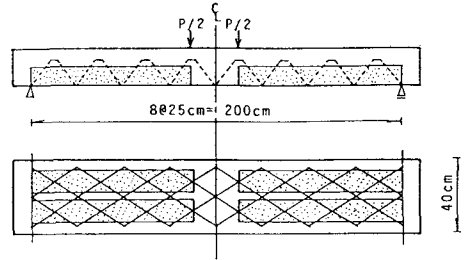


図-1

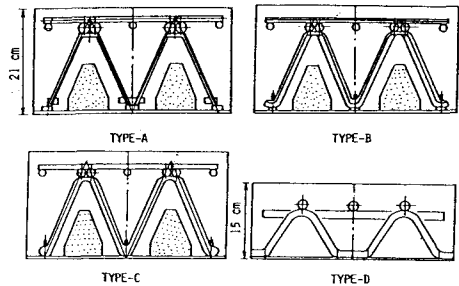


図-2

表-1

NAME	Pmax ton	Pmin ton	COUNT	fc' kg/cm ²	Ec(×10 ⁵) kg/cm ²	W ₀ cm ³	W ₁ cm ³
S.59	3.75	0.5	2000000	317	2.84	326	215
	4.28	0.5	2000000	317	2.84	326	215
	5.35	0.5	1120000	317	2.84	326	215
S.59	4.68	0.5	5000000	317	2.84	326	215
	5.44	0.5	830000	317	2.84	326	215
A-1	17.0	4.0	767166	543	3.05	688	415
A-2	22.0	4.0	264744	535	3.18	687	415
A-3	10.2	4.0	2000000	529	3.05	683	415
	12.2	4.0	2000000	529	3.05	683	415
	17.0	4.0	160000	529	3.05	683	415
B-1	17.0	4.0	600000	573	2.96	617	348
B-2	14.0	4.0	712079	534	2.91	610	348
C-1	8.0	3.0	1000000	587	2.98	589	316
	15.0	3.0	317890	587	2.98	589	316
C-2	13.0	3.0	700000	576	3.25	608	317
D-1	8.0	2.0	250000	584	3.03	367	218
	10.0	4.0	200000	584	3.03	367	218
	12.0	6.0	300000	584	3.03	367	218
	14.0	4.0	150000	584	3.03	367	218

り、SS41材の板厚4.5mmの設計疲労強度は応力振幅で800kg/cm²と考えられる。次に底部鋼板の繰返し荷重下の応力振幅推定法について示す。一般に、底部鋼板の応力と曲げモーメントの間には、図-5に示すような関係がある。A点を初期曲げクラック発生点とすると、処女载荷曲線はOABとなり、2回目以降の繰返し荷重に対する応力とモーメントの関係は直線BCで表わせる。このとき、直線BCの傾きは、処女载荷OABに費やされる補正エネルギーと等価な補正エネルギーを費やす直線OB'の傾きで良く推定できる¹⁾。一方、直線ABの縦軸切片をMoとすれば、直線OB'の傾きを有する直線BCの縦軸切片D点は、-Moとほぼ一致する。よって、鋼板の応力振幅推定式は以下の式となる²⁾。

$$\sigma_g = (M_{\max} - Mo) / (M_{\max} - Mo) \cdot M_g / W_l \quad (1)$$

ここに、 $Mo = n \cdot fb' \cdot (W_o - W_l)$ 、 $n = E_s / E_c$ 、

$fb' = fc'^{2/3}$ ；コンクリートの曲げ強度

スパン中央部底部鋼板について、上式より求まる推定値と実験値との関係を比較した結果の一部を図-6に示す。また、表-3は実験より得られた鋼板の応力振幅を、繰返し回数で重み付けした平均値と推定値の誤差を示したものである。

5. 結論 立体トラス型ジベルは、クラックの分散化クラック幅の抑止効果を与え、RCの場合に比べて耐久性が改善されることに加えて靱性を著しく高め、耐震性にも優れていること。疲労については、鋼板応力振幅を800kg/cm²（SS41材、板厚4.5mm）以下とすればよいこと、またその応力振幅推定法には、式（1）が適用できることなどが本研究の結果明らかになった。

<参考文献>

- 1) 太田：構造物の非弾塑性解析、新体系土木工学8、技報堂
- 2) 太田他：土木学会西部支部発表会講演概要集、1986

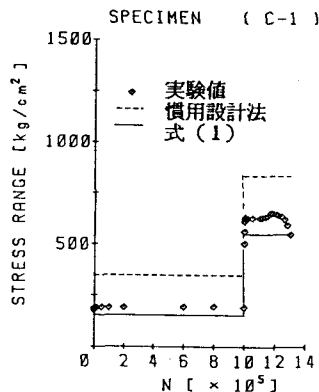


図-6

表-3

NAME	A-1	A-2	A-3	B-1	B-2	C-1	C-2	D-1
ERR.	1.011	1.10	0.850.900.971	1.061	1.050.800.870.970.901	1.051	1.121	1.04

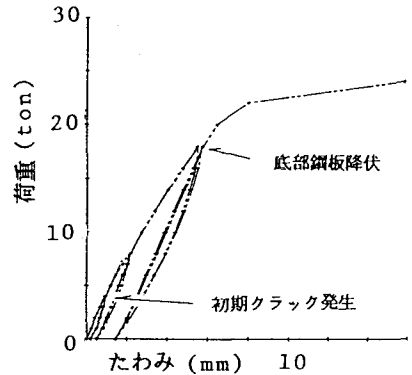


図-3

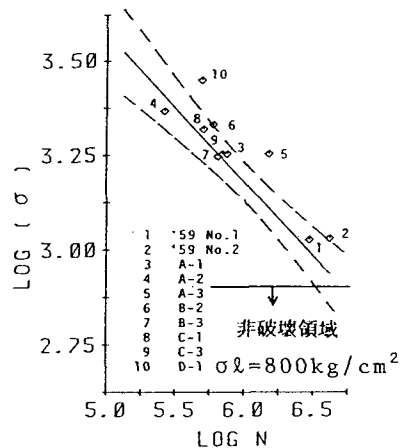


図-4

表-2

供試体	理論値	実験値	誤差
B	33.6 ton	32.0 ton	0.95
C	30.6 ton	26.0 ton	0.85
D	21.0 ton	21.2 ton	1.01
		20.4 ton	0.97

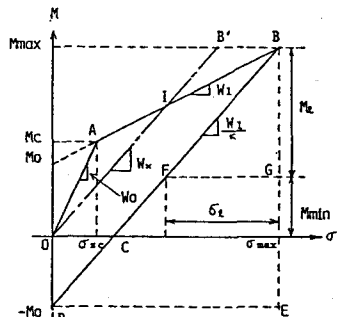


図-5