

宮崎大学 正 今井 富士夫
 構造技術セタ 正 荒巻 真二
 九州大学 正 太田 俊昭

1. まえがき 発電所の配電管用大型地下孔には、底部床面から地上まで数段のアプローチ用の開口部を有する比較的小さな床版（孔は荷物搬入出用）が配置されている。本研究は、このような床版への立体トラス型ジベルを有する鋼板とコンクリートとの合成床版（TSC合成床版）の適用を考えるものである^{1), 2)}。本報では、鋼とコンクリートとの合成以前の構造、すなわち鋼板上に立体トラスを製作した鋼板構造（TSC鋼板）の挙動を把握することを目的に、等曲げを受ける有孔TSC鋼板の有限要素法による解析を行い、そこで得られた結果を報告する。

2. 解析モデル 図-1は、本解析に用いた4つのTSC鋼板モデルの平面図である。各構造要素の仕様は、図-2に示すように底部鋼板の板厚4.5mm、上弦材D16、斜材 $\phi 6$ で、トラスの構高は10cmである。

TSC鋼板が受ける実際の荷重は鋼重と打設コンクリートの重量であるので、その挙動は曲げが支配的となる。そこで本解析では、図-2に示すように、橋軸方向のトラス1パネルでの荷重として、底部鋼板には 1 kgf/cm^2 、上弦材には 4.5 kgf を負荷することにより、解析版に等曲げが載荷されるようにした。

3. 解析結果および考察 図-3はCase 4の面内変位の形状を示したものである。図中、(a)の単一鋼板の解は、TSC鋼板の底部鋼板と同様な諸元を有する一枚の板を 1 kgf/cm^2 で引張した結果である。単一鋼板では孔の橋軸中央部に大きな開きが生じ、形状は弓反りとなっているが、TSC鋼板ではそれらの変形は抑えられている。

図-4はそのときの孔近傍の面内力による応力度を示したものである。図中、左側は橋軸直角方向の、右側は橋軸方向の垂直応力度分布を表している。また、 $\sigma_0 = 3\text{ kgf/cm}^2$ は、外荷重を最小断面で除した値である。いずれの応力度も、TSC鋼板は単一鋼板に比べ、小さな値となっているの

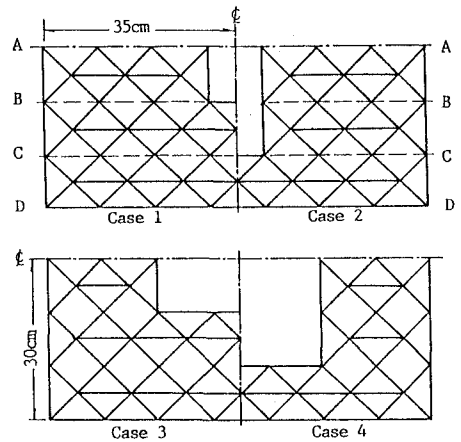


図-1 解析モデル

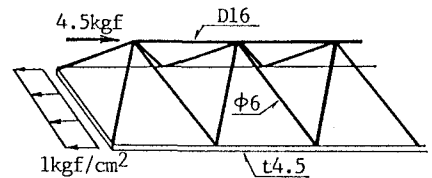
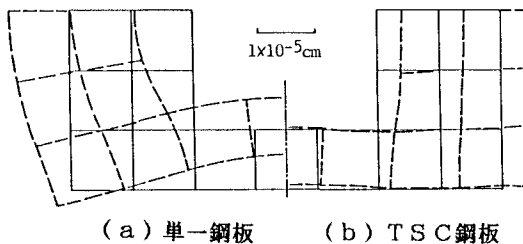


図-2 荷重モデル



(a) 単一鋼板 (b) TSC鋼板

図-3 面内変位形状

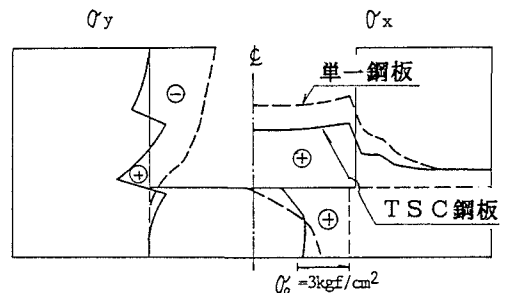


図-4 面内力による応力度

が判る。両者に顕著な違いがみられるのは σ_y であり、単一鋼板では孔に沿って負の大きな応力度が生じるのに対して、TSC鋼板では正負と応力度の分散が生じて、その値も小さいようである。

図-5は、Case 4のTSC鋼板の鉛直たわみ形状を示したものである。各曲線は、図-1に示す橋軸線上のものである。図から明らかなように、たわみは谷形に変形し、特に孔に交差する線上のたわみは急増するようである。しかしながら、その線上のたわみ曲線はほぼ直線となっている。局所的な曲げは、B-B線上にみられる。

図-6は、Case 3とCase 4の曲げによって生じたTSC鋼板の表面応力度を示したものである。図中の応力スケールを表す 3 kgf/cm^2 は、Case 4の面内力の最小断面の平均応力度を表すものである（Case 3では 1.5 kgf/cm^2 ）。橋軸まわりの曲げモーメントは、両者ともに孔の隅角部近傍でそのピーク値が生じるようである。しかしながら、橋軸直角軸まわりの曲げモーメントは、Case 3では孔中央で最大となっているのに対して、Case 4では孔の1/4点近傍で最大となっている。

表-1は、面内力による応力度と曲げによる応力度の最大値を表記したものである。面内力による応力度は、鋼板の引張り力をその最小断面で除した応力度との比、すなわち応力集中率³⁾で表している。TSC鋼板は、面内力による応力度については単一鋼板よりも小さなものとなるが、曲げ変形による応力度、特に σ_y に大きなものが生じている。これは橋軸直角方向の谷形変形によるものと考えられ、その低減には橋軸直角方向の上筋の接合を行えばよいものと思われる。

図-7は、トラス部材の軸力を示したものである。圧縮鉄筋では孔に隣接した版全体に亘るものに、斜材では孔隅角部に直接接するものに、大きな軸力が生じている。

孔のない構造では、斜材の軸力は0であり、圧縮材は平均的な数値を示す。

《参考文献》

- 1) 谷川征嗣 他：土木学会西部支部講演概要集、1989
- 2) 太田俊昭 他：構造工学論文集Ⅲ、Vol.36A、1990
- 3) 西田正孝：応力集中、森北出版、1984

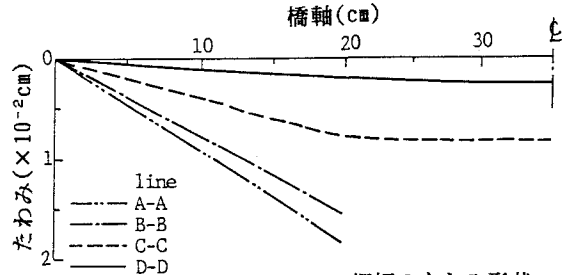


図-5 TSC鋼板のたわみ形状

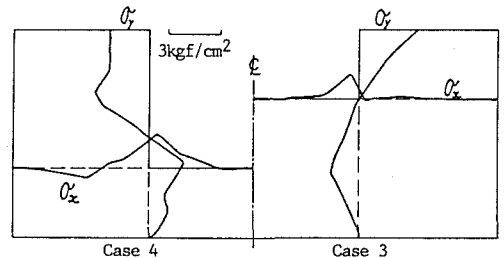


図-6 曲げによる応力度

表-1 応力集中率と最大曲げ応力度

Case	面内力		曲げ (kg/cm^2)	
	単一	TSC	σ_x	σ_y
1	1.90	1.60	1.10	2.88
2	1.78	1.39	1.27	3.10
3	1.89	1.44	1.46	3.17
4	1.75	1.21	2.13	3.35

注) 最小断面での面内力による応力度は、
Case 1と3では 1.5 kg/cm^2
Case 2と4では 3.0 kg/cm^2

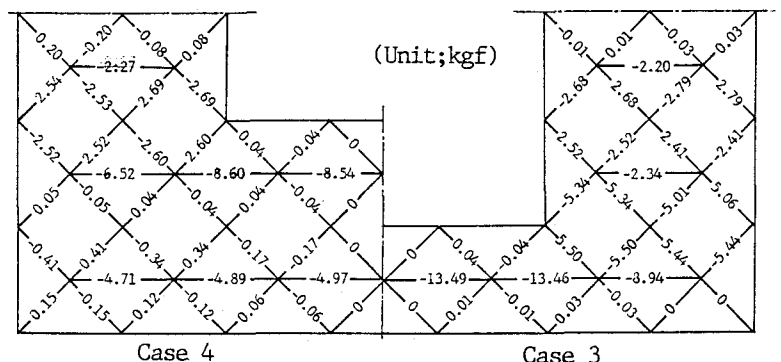


図-7 トラス軸力