

開口部を有する合成版の曲げ性状に関する理論的研究

宮崎大学 学○谷川 征嗣

宮崎大学 正 今井 富士夫

九州大学 正 太田 俊昭

東京電力 正 山崎 剛

1. まえがき 発電所の配電管用大型地下孔では荷物の搬入リフトや人の移動用階段などの設置のため、開口部を有する床版が使用されている。このような床版に立体トラス型ジベル付き鋼・コンクリート合成構造を適用することは、施工性や工期短縮の面からは従来のRC床版よりも有利であると考えられる¹⁾。しかしながら、開口部を有する床版に上記の合成構造の適用を考えると、コンクリートとの合成前には死荷重を支えるトラス構造の底部鋼板が非常に薄いことに併せて、開口部が角に丸みを持たない長方形形状をしていることなど、これまでのこのような合成構造に関する研究で検討がなされていない問題が存在する²⁾。そこで、本報告では、開口部を有する合成版の曲げ性状をコンクリート合成以前の架設系とコンクリート硬化後の完成系について、理論的に検討する。

2. 解析手法 解析モデルは九州大学にて行われた実験供試体(図-1)を対象とし¹⁾、解析には有限要素法を使用した。そこでの要素は、架設系の底部鋼板には軸方向変位と面内軸回りの回転を自由度とする8節点のアイソパラメトリック4辺形要素、トラスの斜材や弦材には3方向節点変位の棒部材、そして完成系では8節点の3方向節点変位の6面体要素が使用された。

本構造は、版に開口部を有するため、その近傍の応力集中は無視できず、そのため開口部付近には細かな要素を設けなければならない。そこで、版の要素分割は図-2に示すようなモデルを基本とした。架設系では、これに加えて複雑なトラスも略することなく、棒部材を配置した。一方、完成系では版を鋼板、

コンクリートともに6面体要素を使用して、高さ方向に4層に分け、トラスは斜材を無視して、圧縮鉄筋のみを有効とした。この解析のなかで、連立方程式の演算にはフロント法³⁾を採用したので、架設系では要素数が449、節点は765(自由度は3825)となるが、このような多大な要素や節点を有するモデルにも関わらず、パソコンの使用が可能となった。本解析にはNEC PC9801RAを使用した、その演算時間はおおよそ2時間程度であった。

3. 解析結果および考察

ここでは、紙面の都合上、架設系に力点を置いて概説する。図-1に示すモデルを、ここでは解析対象としたが、実際の施工性を考慮して、その支持条件は底部鋼板を固定とした。また、結果は荷重P

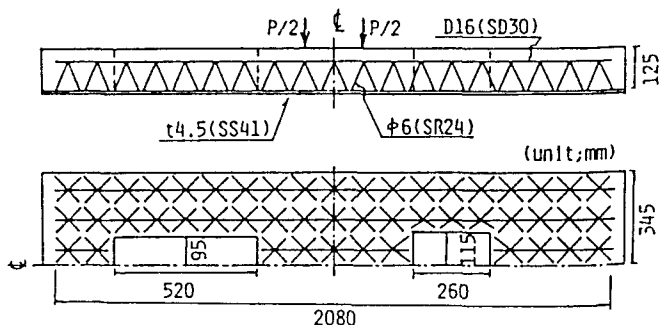


図-1 解析モデル

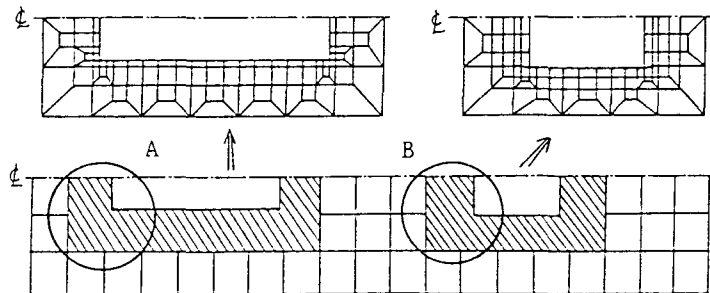


図-2 版の要素分割

= 2 tf を負荷したときのものである。図-3は、a~cの各線上のたわみモード図である。図中、太線はモデルを単純ばりとみなしたときのはり理論による解であり、実線は全断面から大きい孔を除いた断面に関する解で、破線は全断面についてのものである。図から明かなように、FEMによる解は、長孔の左端でたわみが激増し、その値がほぼ中央点付近まで保たれ、そして右端側では放物線形状となっている。

また、各線間のたわみをみると、これらは、a線からc線、すなわち版側端から中央にいくにしたがって大きくなっている。また、右半分だけに着目すると、端部は全断面に関するはり理論と、孔付近は孔の欠損部分に関するはり理論とほぼ一致するようである。図-4は、底部鋼板の橋軸方向の垂直応力度を表したものである。図中の各線は上記のたわみモードの線の近傍(2cm程度)のものである。底部鋼板の両端が固定されているため、そのモードは概ね固定はり

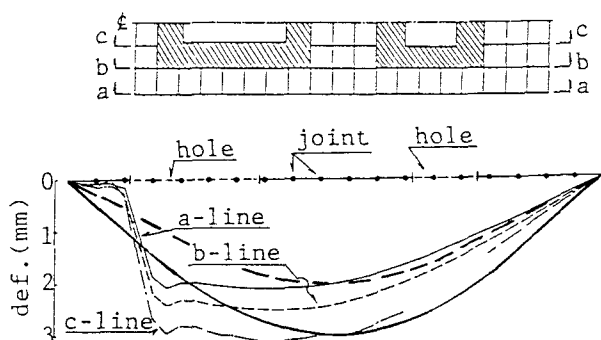


図-3 たわみモード

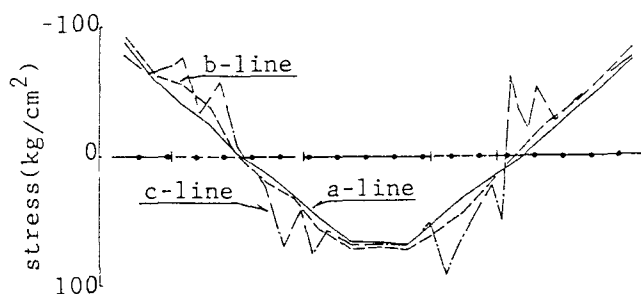


図-4 橋軸方向の垂直応力度モード

に準じたものとなっている。しかしながら、中央に近いc線では、孔による断面欠損のためか、トラスの格点ごとに乱れが生じるようである。応力度とたわみのモードを比較したとき、たわみは長孔の左端で急変したが、垂直応力度には特にそのような傾向は見受けられないようである。図-5は、図-2に示すの孔近傍のA、B部の主応力度を示したものである。図に示す応力度の流れの傾向は、同様な開口部を有する版の面内引張り問題の解とほぼ一致するようである。図から明かなように、いずれの孔でも隅角部とその近傍の橋軸辺に応力度の集中がみられる。

なお、完成系については講演時に発表する予定である。

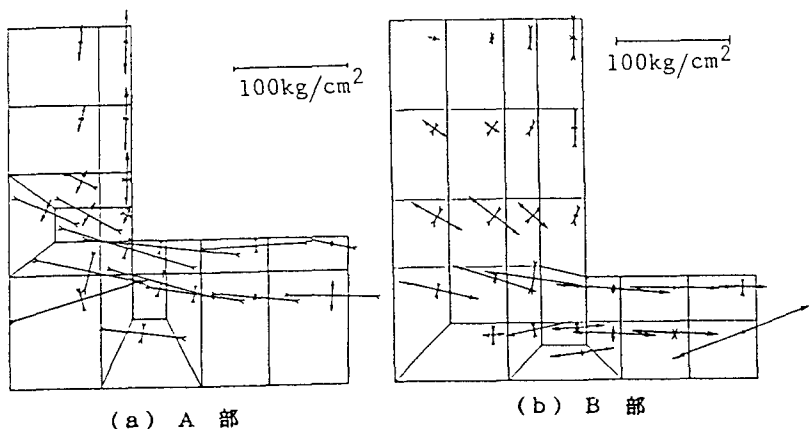


図-5 応力集中

《参考文献》

- 1) 鬼束俊一 他：昭和63年度土木学会西部支部講演概要集、1989
- 2) T.Ohta et al.: Pacific Conc. confer. & Trade Exhib., 1988
- 3) E.Hinton and D.R.J.Owen：有限要素プログラミング(川井忠彦 監訳)、丸善、1984