

外ケーブルを用いた複合トラス橋梁の構造解析

秋田大学 学 生 員 ○佐野 ユミ子
秋田大学 学 生 員 佐々木幸一郎
秋田大学 フェロー 川上 洵

1. まえがき

PC系トラス構造として、PCトラス橋は安家川橋梁、外ケーブルPCトラス橋はシラン橋、さらに外ケーブルを併用した複合トラス橋としてアルポア橋などが架設されてきた。外ケーブルを用いた複合トラス橋は外ケーブルの使用によりケーブル配置の自由度が高く、デザイン性に優れ、ウェブ厚の低減により経済的となり、またケーブル材の取り替えが可能であるなど種々の利点があるため、今後増加するものと考えられる。本研究は、複合トラス橋供試体の載荷実験を行うとともに、剛性マトリックス法による構造解析を行ったものである。

2. 実験供試体および解析モデル

2-1 実験供試体

図-1に供試体および載荷位置を示す。本供試体において上床版はD13(SD295A)の異形鉄筋を5本用いたRC構造であり、下床版はD16(SD295A)の異形鉄筋を6本およびPC鋼棒A種2号(SBPR80/105) $\phi 23$ を2本用いたPC構造である。トラス部材はH形鋼H-100×6×8(SS400)であり、外ケーブルにはPC鋼より線(SWPR7B160/190 15.2mm7本より)を2本用いている。コンクリートの圧縮強度は434kgf/cm²、引張強度は33.0kgf/cm²であり弾性係数は 2.96×10^5 kgf/cm²であった。

上、下床版とトラス部材の接合には $\phi 22 \times 130$ mmのジベルを用いた。これにより床版とトラス部材は剛結されている。また、図-1の断面1-1のようにデビエータ部（偏向部）は鉄筋コンクリートであり、保護管(SGPW20 A)を設け外ケーブルの摩擦が少なくなるように考慮している。

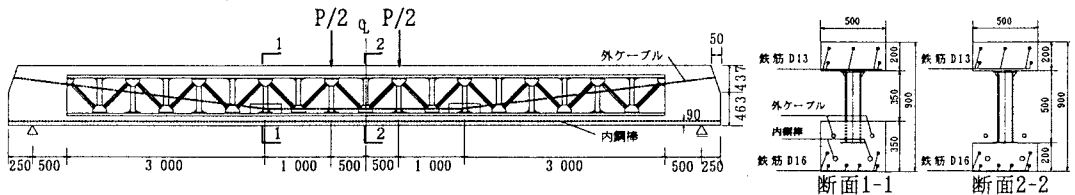


図-1 供試体一般図

図-1の実験供試体において内鋼棒および外ケーブルのそれぞれに25.2tf、30.6tfの有効プレストレス力を導入し、また外荷重Pは1tfずつ載荷する。

2-2 解析モデル

図-1のような構造を図-2のようにモデル化し構造解析を行った。解析において節点は各部材の図心とした。

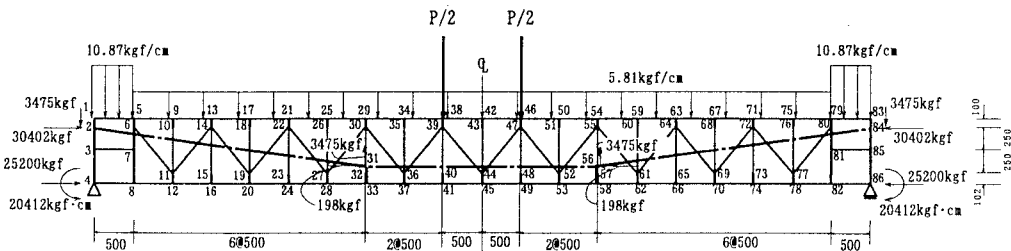


図-2 骨組構造のモデル化

また、図-2のように外ケーブルを、定着部とデビエータ部を直線で結ぶ曲げ剛性のないトラス部材としてモデル化した。そして外ケーブル初期導入力をそのトラス部材に軸力として与えた。また、デビエータ部は剛部材とし、さらに床版とトラス部材は剛結されているため剛部材でつなぐものとする。

3. 解析結果および考察

図-3に支間中央における荷重-たわみ関係の実験値と解析値との比較、図-4に荷重10tfにおける支間中央断面のひずみ分布を示す。図-3より実験値と解析値を比較すると荷重が約15tfまでは一致していることがわかる。図-4から支間中央断面のひずみはほぼ線形分布しており、実験値と解析値とがよく一致し、各断面のひずみおよび応力分布を解析的に明らかにできることがわかった。また、外ケーブルの張力変化は弾性範囲内においてはほとんど見られなかったが、終局時では張力が10.7tf増加した。

表-1にひび割れ荷重および終局荷重の実験値と解析値の比較を示す。最初のひび割れは支間中央の下床版下縁部に発生した。解析では下床版下縁部の引張応力がコンクリートの引張強度 33.0kgf/cm^2 に達したときの荷重をひび割れ荷重として算出した。一方、最終破壊は載荷点直下の上床版コンクリートの圧壊であった。解析による終局強度はコンクリート圧縮部の応力分布を直線と2次放物線の組み合わせで仮定し算出した。

表-1 ひび割れ荷重および終局荷重

	実験値	解析値
ひび割れ発生荷重 (tf)	16.0	15.6
終局荷重 (tf)	59.0	51.0

4. 外ケーブルの構造特性

上記結果に基づいて、内外併用ケーブル使用によるPC桁のケーブル比率の影響を調べ、外ケーブル比率による構造特性についての検討を行った。図-5に全有効プレストレス力を、内、外ケーブルの有効プレストレスの合計値55.8tfとしたとき、外ケーブル有効プレストレスの比率をそれぞれ0%~100%と変化させた場合のひび割れ荷重と外ケーブル比率との関係を示す。

図-5からも明らかなようにひび割れ荷重は外ケーブル比率が大きくなるにつれてほぼ直線的に低下している。外ケーブル比率100%(全て外ケーブル)のひび割れ荷重は外ケーブル比率0%(全て内ケーブル)の76%となっている。これは内ケーブルはコンクリート下床版内に付着して配置されているので、内ケーブルの方が外ケーブルよりも断面に対してプレストレス力が効果的に作用するためであると考えられる。外ケーブルを用いた構造物においては同じ鋼材を使用しても内、外ケーブルの比率および配置形状によって構造物全体の強度に違いが出てくることがわかる。

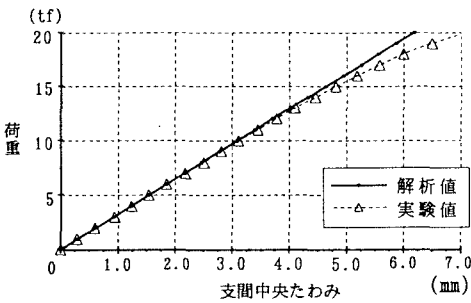


図-3 荷重-たわみ関係

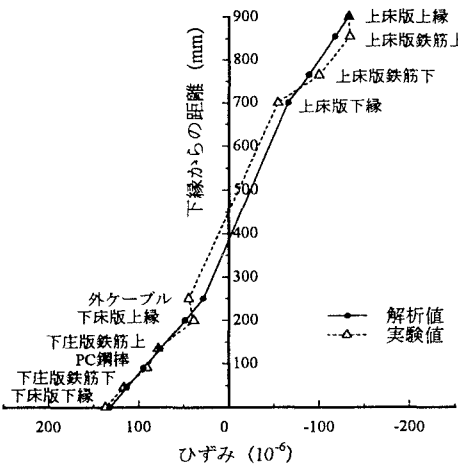


図-4 10tf載荷時の支間中央のひずみ分布

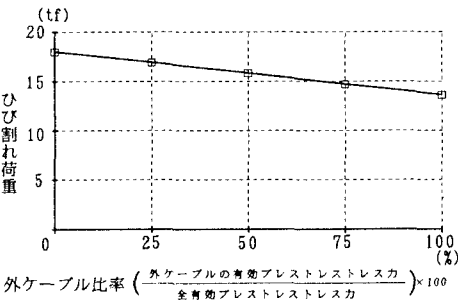


図-5 ひび割れ荷重に及ぼす外ケーブル比率の影響