

I - 506

支圧式 shear connector を有する
合成桁に関する研究群馬県 正 員 ○瀧野 厚
東北大学 正 員 倉西 茂

1. まえがき

合成桁は、ずれ止め (shear connector) に働く集中的なせん断力のために、コンクリート下部に局所的な引張りが生じ、ひび割れを引き起こしやすいことが指摘されている。このようなひび割れを如何に最小限にとどめるかが今日のコンクリート合成桁における問題点である。そこで、本研究ではコンクリート床版と鋼桁の重ね梁を考え、図-1に示すような両端を支圧板で圧縮することによりコンクリートに不利な引張応力を防ぎ、この支圧により桁端の相対的なずれを拘束し、合成作用を期待する構造を提案する。そして、このような構造物の現実性を論議するために、通常的设计で扱われる合成桁との応力、断面力の変化の比較からここで提案する構造物の基本的強度特性を調べた。

2. 解析手法

(1) 直接解法

支圧式合成桁は、外力に対してコンクリートと鋼が一体となって作用するが、コンクリートと鋼をそれぞれ独立の部材と考えれば、支圧板の圧縮作用により、内部的に不静定構造となる。そこで、この構造物を一次不静定構造物とし、コンクリート床版、鋼桁それぞれに作用する軸力を不静定力として解析する。この不静定軸力は、両部材のたわみ、曲率、端部接合点の水平変位の一致から求める。

(2) FEMによる解析

ここでは、支圧式合成桁の重ね梁区間にずれ止めを設置した場合を考え、全体をFEMで解析する。設置するずれ止めは柔なずれ止めを用い、図-2で示されるような「ばねモデル」に置き換えて考える。つまり、コンクリートと鋼の梁要素を連結するばね要素として考える。また、支圧板についてはコンクリートと鋼の重心を結ぶ梁と端部の接合点にばねを設置したものと仮定し、梁要素とばね要素を考える。但し、支圧板の要素剛性は他の部材の剛性よりも極力大きいものとする。

3. 結果および考察

支圧式合成桁の縁応力分布を、一般的设计で扱われる完全合成桁、非合成桁の縁応力分布と比較する。算定の対象となる断面を図-3に示し、スパン長として $l=20\text{m}$ 、設計荷重として分布荷重 $w=8.75\text{kgf/cm}$ を考える。また、モデル化した中間部に設置するずれ止めとして、過去の実験的研究から単位長さ当りのばね剛性が 10^5kgf/cm/cm であるずれ止めを考える。

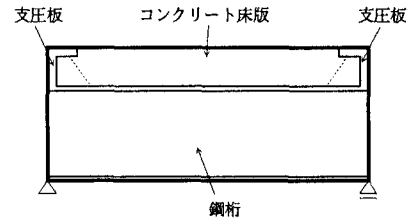


図-1 支圧式合成桁

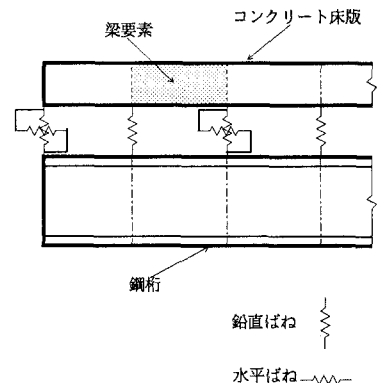


図-2 ずれ止めのばねモデル化

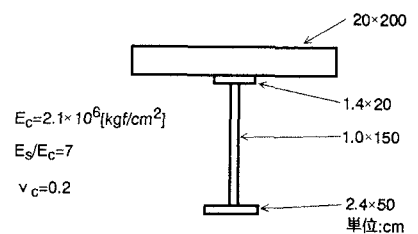


図-3 合成桁断面形状

(1) 縁応力分布の比較

算定の結果、応力分布に特徴が現われたのは床版下面の縁応力分布で、その結果を図-4に示す。非合成において、ずれ止めを多数設置することにより応力分布はスパン全域にわたり圧縮領域となる完全合成の分布を示す。しかし、端部に支圧板を設けると、設置するずれ止めが少なくても、応力分布はほとんど圧縮領域に入る。さらには、支圧板のみの場合でも、応力分布はほとんど圧縮領域となり、コンクリートに有利な応力状態が得られる。

(2) 鋼桁の曲げモーメント分布の比較

合成桁の利点として、鋼桁に荷重により作用する曲げモーメントの低下が考えられる。そこで、鋼桁に作用する曲げモーメント分布の比較を行い、その結果を図-5に示す。図から分かるように、非合成における鋼桁に作用する曲げモーメントは、端部に支圧板を設けることにより、完全合成の低下はみられないが、それに準ずる低下がみられる。つまり、非合成桁に対して端部に支圧板を設置するだけで、適度な合成作用が得られることが言える。また、図に示すように、中間部に少ないずれ止めを設けただけでモーメント分布は完全合成の分布の傾向に近づき、合成作用はさらに高まるものと考えられる。

(3) 有効幅の影響

支圧式合成桁において、支圧板幅が床版幅よりも小さい場合は、桁端付近の断面では、幅方向の分布は放物線状に分布する。この様に、床版幅が大きくなると、断面平面保持を仮定とした梁理論が成立しなくなる。そこで、床版を2次元問題として扱うことによって、支圧板幅が床版幅よりも小さいときの任意の断面で軸方向圧縮力による変位の幅方向の変位分布を均等にするような有効幅を提案し、桁端における有効幅の縮小を考慮して計算した。その結果、図-6に示されるように、有効幅の影響は床版の応力分布の端部付近において顕著に現われた。

4. 結論

端部に支圧板を設けることにより、適度な合成作用を期待できることが分かった。支圧板幅が床版幅よりも狭いとき、変位に対し有効幅を考慮して計算すると、有効幅の影響は床版の桁端付近の応力に対して顕著に現われた。

参考文献

- 1) M.A.C. Mohamed Anzar : Arrangement of shear connectors in composite arch bridge、土木学会第45回年次学術講演会概要集 第I部, pp532-pp533, 1990
- 2) 岡本 昇三 : 鋼構造の研究, 奥村敏恵教授還暦記念会, 1977年
- 3) 小西 一郎 : 鋼橋 設計編I, 丸善, 1975年

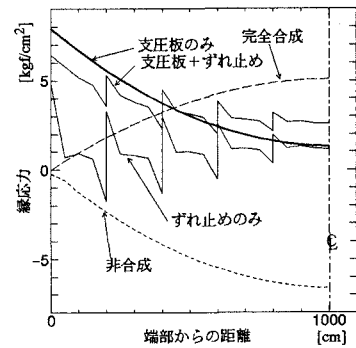


図-4 床版下面の縁応力分布

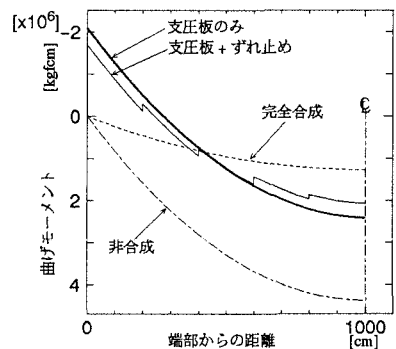


図-5 鋼桁の曲げモーメント分布の比較

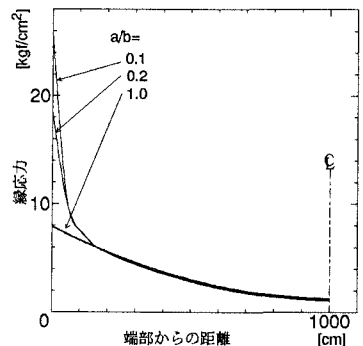


図-6 支圧板幅を考慮した床版下面縁応力分布