

外ケーブル合成桁の長期解析

山口大学工学部 正会員 高海克彦
 同上 津田勝啓
 同上 濱田純夫

1. はじめに

合成桁に大偏心ケーブルを付与した構造はエクストラードード型合成桁とよばれている。この合成桁は通常の合成桁と合成桁斜張橋の中間的な構造であり、比較的設計自由度が高く特に支間長の拡大および連続桁中間支点部近傍の負曲げモーメント低減効果によるコンクリートひび割れの防止が期待できる。しかし、設計に当たり長期挙動を明らかにする必要がある。そこで本研究では、2径間連続の合成桁に外ケーブルを配置した場合を想定し、長期挙動について解析的な検討を加えた。

2. 解析法の概要

2-1 材料特性

(1) コンクリートのクリープおよび乾燥収縮ひずみ式には多くの影響要因を考慮した CEB-FIP91 式を採用した。CEB-FIP91 式はクリープ・乾燥収縮式いずれも、相対湿度、平均圧縮強度、仮想厚さ、および材齢の関数として取り扱うことができる。

(2) 鋼およびコンクリートの応力-ひずみ関係は線形とし、コンクリートは引張りひずみ限度まで引張り応力を負担できるものとする。また、ケーブルは引張力のみを負担できるとする。

2-2 要素構成

まず合成桁の要素は、図-1 の様に鋼桁とコンクリート床版が弾性ずれ止めによって結合される場合をモデル化した。塔はRCとし、柱要素にモデル化した。またケーブルは、引張力のみを負担する軸力要素とした。

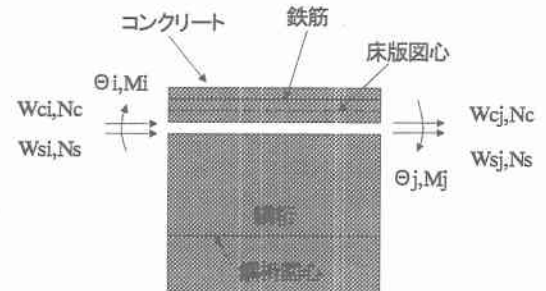


図-1 合成桁要素

3. 解析結果と考察

3-1 計算諸量

計算対象桁は図-2 に示す断面を有する片支間 100m の2径間連続桁である。

計算の対象とするはり、連続桁の対称性から、片支間を計算領域とし、図-3 に示すように A(40m を5等分)、B(30m を12等分)とC(30m を5等分)に分けた。ケーブルはBの位置に10m 間隔で4本入れるものとした。塔の高さは、床版から上を10mとした。検討荷重は後死荷重のみとする。

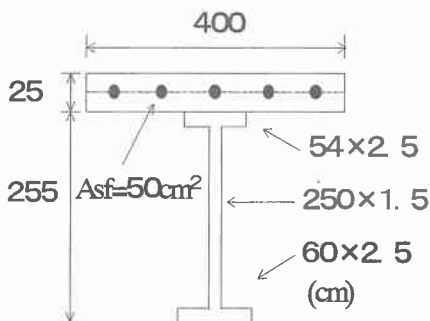


図-2 計算対象桁

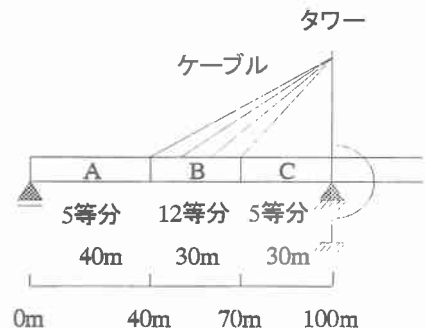


図-3 計算対象はり

3-2 たわみ特性

ケーブルを付与しない場合のたわみ分布を図-4、各ケーブルの初期張力を 50kN とした場合を図-5 に示す。

図-4 において、支間最大たわみとなる 42.5m の桁位置において、材齢 10000 日(以下、着目時と称す)では、たわみは載荷時の 17%の増加が見られた。一方、初期張力を 0, 25, 50 kN とした場合、着目時のたわみは載荷時のそれに対して、それぞれ 6, 6, 5 %の増加に留まる。また載荷時、着目時におけるたわみは、初期張力を与えることによって多少の減少が見られた。このようにケーブルを用いることによってたわみおよびその変動を低減させることができる。この効果が外ケーブル合成桁の適用支間長の拡大をもたらすと考えられる。

3-3 コンクリート床版応力

図-6 に初期張力 50kN のときのコンクリート床版上縁の軸方向応力変化を示す。クリープ・乾燥収縮により支間中央部では応力緩和が生じ、床版には引張応力が発生する。この例の場合、中間支点部の応力変動は他に比べて小さいが、応力緩和とはならず引張応力が増加している。

3-4 ケーブルの軸力特性

ケーブルの初期張力を 50kN とした場合のケーブルの軸力を図-7 に示す。ケーブル軸力は 1 本目(支間中央部)から 4 本目(中間支点部)へと増加している。しかし、クリープ・乾燥収縮の影響(軸力の増加率)は、逆に減少する傾向にある。

4. 結論

- (1) ケーブル構造とすることで、合成桁の変形をかなり低減できる。
- (2) 載荷時から着目時へのたわみの増加率に関し、ケーブルの初期張力の増加(0~50kN)による影響は小さい。
- (3) クリープ・乾燥収縮によりコンクリートは応力緩和が生じるが、中間支点部ではその傾向が見られない。
- (4) 桁端より中間支点に近いケーブルほど、初期張力の増加にともなうケーブルの軸力の増加率は小さくなる。

参考文献；高海，濱田：不完全連続合成桁のクリープ・乾燥収縮特性，構造工学論文集，Vol.43A

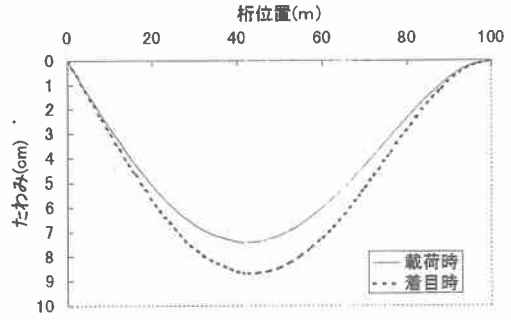


図-4 たわみ分布(ケーブルなし)

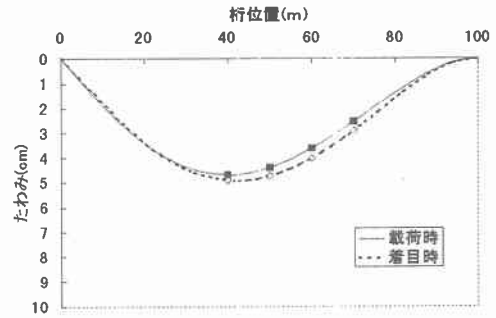


図-5 たわみ分布(初期張力 50 kN)

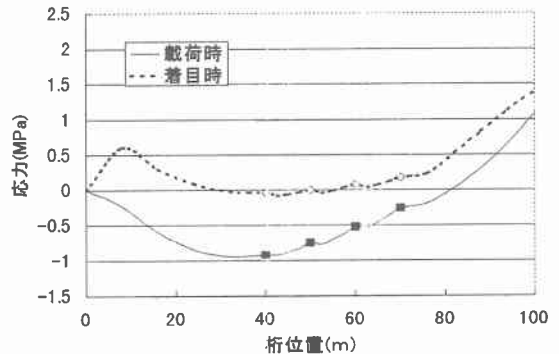


図-6 床版上縁応力(初期張力 50 kN)

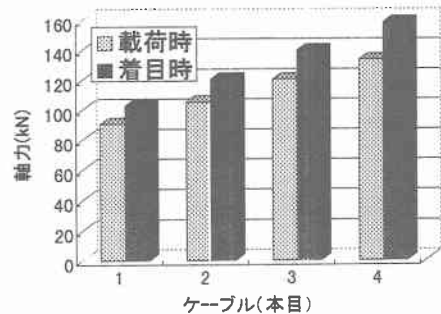


図-7 ケーブルの軸力(初期張力 50 kN)