

I-A 444 外ケーブルで補強したプレベーム合成桁の静的载荷試験

川田工業 正会員 渡辺 滉 大阪工業大学 正会員 栗田 章光
 川田工業 正会員 ○小枝 芳樹 大阪工業大学 学生員 山田 真寛

1. まえがき

現在供用中のプレベーム合成桁橋について、平成6年改訂の道路橋示方書に基づき、新活荷重(TL-25)を用いて主桁部の応力度照査を行うと、支間中央付近の下フランジ部(鋼桁およびコンクリート)における発生応力度が許容応力度を超過する場合が生ずる。そこで著者らは、主桁下フランジ部の応力低減を主目的とした補強案¹⁾の1つとして外ケーブル方式の有効性に着目し、その補強効果を静的载荷試験等で具体的に検討することとした。今回、10年間の供用を経たプレベーム合成桁橋より切り出した主桁を試験室に搬入し、外ケーブル方式による補強効果と、その力学的性状を確認すべく静的载荷試験を実施したので、ここにその結果の概要を報告する。

2. 補強方法

ここでいう外ケーブル方式とは、図-1に示すように主桁の両側面にPCケーブルを配置し、その緊張力により主桁支間中央付近に軸圧縮力と負の曲げモーメントを与えることで、下フランジ部に有効なプレストレスを導入しようとするものである。すなわち、PCケーブルの偏向角度(図-1中では 1.45°)と緊張力を適切に設定することで、床版部にはほとんど引張応力を生じさせることなく、下フランジコンクリートに所要の圧縮プレストレスを導入できることとなる。さらに、本方式では外ケーブルに、桁の鉛直たわみに対する復元バネとしての特性をも期待できるものと推測される。

今回、図-1に示す試験体において、下フランジコンクリート下面に着目した場合、活荷重の増加分に相当する導入緊張力は、外ケーブル1本当たり20tf(計40tf)と算出される。また、図-2のM-N相関図に示すように、補強後の終局曲げ耐力として1.03倍の向上効果が見込まれることとなる。なお、PCケーブル定着装置の桁本体との接触面には縞鋼板を用い、固定方法としてはPC鋼棒による横締め緊結方式を採用した。この定着構造の信頼性については、実物大相当の試験体で押し抜き試験²⁾を行って確認している。

3. 試験結果および考察

図-1に示した試験桁を対象に、プレストレス導入試験と静的载荷試験を実施した結果、前述の外ケーブル方式による補強効果として、以下に示すような特性が明らかとなった。

(1) プレストレス導入による主桁下フランジ部の応力低減効果：支間中央断面における外ケーブル緊張後の導入ひずみ分布を図-3に示す。図-3より、下フランジコンクリート部には計算値とほぼ一致した圧縮プレストレス(下面にて約 40kgf/cm^2)が導入されており、かつ床版部には僅かしか引張ひずみが発生しておらず、桁の補強に対し効果的に応力導入がなされている状況が読み取れる。図-4はTL-25相当荷重(曲げモーメント換

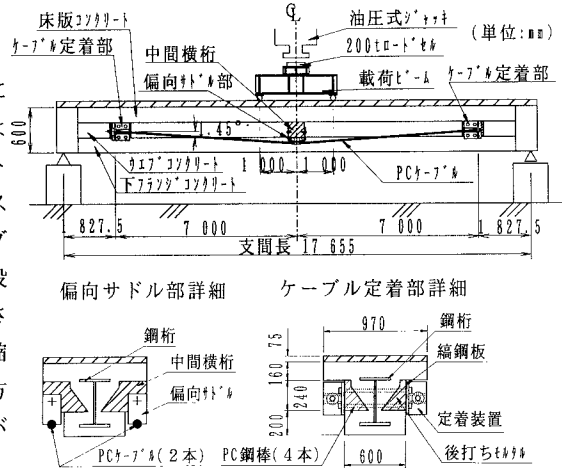


図-1 補強概要および試験要領図

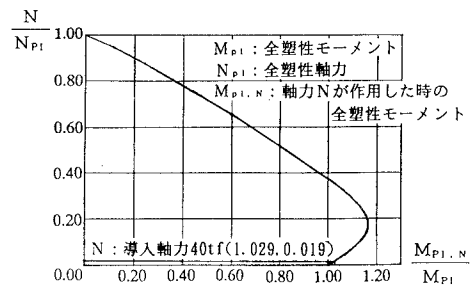


図-2 M-N 相関曲線図

算) 荷重による支間中央断面での発生ひずみを、補強前と外ケーブルによるプレストレス導入後とで比較したものである。図-4より、TL-25相当(10tf)荷重時に下フランジコンクリート鉄筋部に発生したひずみは+336 μ (引張)であるが、導入プレストレス(-104 μ)を加算すると引張ひずみがTL-20相当(7tf)荷重時と同程度まで低減され、所期の効果が認められる結果となった。なお、図-5からわかるように、TL-25相当荷重前後の荷重レベルにおいて、たわみ剛性が補強の有無によらず全断面有効としての計算値にほぼ一致しており、ここに、下フランジコンクリートがたわみ剛性に十分寄与していることが推察された。

(2) 残留たわみに対する復元力の向上効果：本試験では、補強前の桁については8段階、補強後の桁については12段階の荷重荷重レベルに対し、荷重・除荷を繰り返す反復荷重を行っている。図-6は反復荷重による除荷時の桁の累積残留たわみを、補強前と補強後とで比較したものである。図-6より、補強前の桁については荷重荷重レベルの増加に伴い、累積残留たわみがほぼ直線的に増大しているのに対し、プレストレス導入後の桁では荷重荷重レベルがTL-25相当荷重の約1.6倍(16tf)に至るまで、反復荷重による累積残留たわみがほとんど増大しない結果となっている。すなわち、外ケーブルで補強した桁については残留たわみに対する復元力が著しく向上しているものと考えられ、参考までに図-7に示した残留ひび割れ幅の測定結果からも、外ケーブルが復元バネとして残留ひび割れの制御に少なからず寄与している状況が推察された。

4. まとめ

静的荷重試験を行った結果、プレストレス導入による主桁下フランジ部の応力低減効果に加え、桁の残留たわみに対する復元力の向上効果を確認することができた。すなわち、本文で紹介した外ケーブル方式にはプレキャスト桁の補強対策として優れた効果を期待できるものと言え、今後のプレキャスト合成桁橋の補強検討を行うにあたりきわめて有用な技術資料が得られたと思われる。また、同時に行ってきた外ケーブル補強桁の経時挙動の測定についても有用な結果が得られており、次の機会で報告する。

【参考文献】1) 渡辺、栗田^他：外ケーブルによるプレキャスト合成桁の補強方法の開発，土木学会第3回合成構造の活用に関するシンポジウム，1995年11月

2) 渡辺、武田^他：プレキャスト桁の外ケーブル補強に関する定着部押し抜き試験，土木学会年講，1995年9月

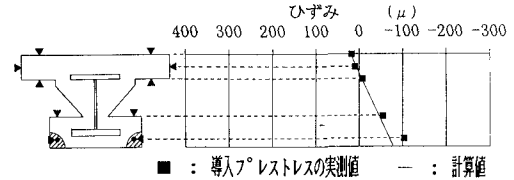


図-3 ケーブル緊張による導入ひずみ(支間中央断面)

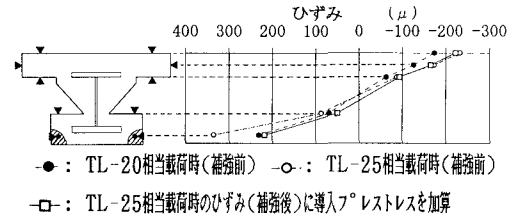


図-4 荷重試験時の発生ひずみ(支間中央断面)

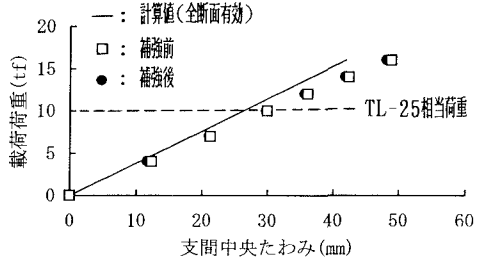


図-5 荷重試験時の鉛直たわみ(支間中央部)

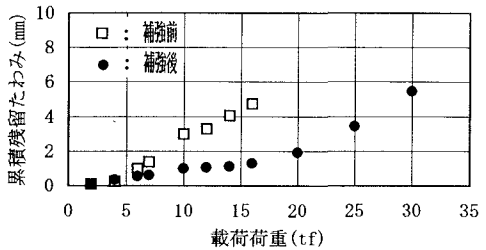


図-6 反復荷重による累積残留たわみ

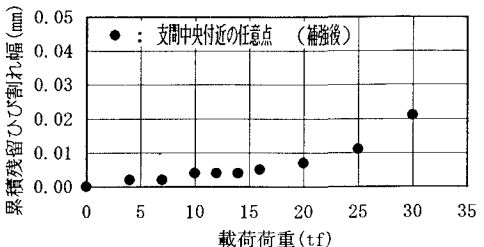


図-7 反復荷重による累積残留ひび割れ幅