

岡山大学土木工学科

正員 阪田憲次

木更津工業高等専門学校

正員 ○黒川章二

同上

正員 嶋野慶次

計測リサーチコンサルタント

正員 加登文士

1. まえがき

道路、鉄道用のRC桁やPC桁において、有害ひびわれ、疲労損傷等が生じて、交通事情により、通行止めをして時間をかけての補修・補強は社会的に難しいようであり、通行止めをしなくても容易かつ確実にできる補修・補強技術が望まれている。通行を許しながらの施工技術では大がかりな施工機械の使用ができず、車両通行のたびに桁の変形が繰返されることを考慮しなければならない。そのような条件を満たす工法の開発を目的として、加える力は小さいが、それを増幅した大きい力を緊張材に発生させてコンクリートに伝達し、プレストレスを導入して、ひびわれ制御、耐荷力補強ができる工法について検討した。本文では、効率よくプレストレスを発生させる方法、コンクリート桁の補修・補強方法、パイプレストレス導入試験、RC桁におけるプレストレス導入試験について報告する。

2. プレストレス発生の方法

図1は、コンクリートと2本の緊張材の構成を表わす。A、Bはコンクリートと緊張材とのヒンジ連結点であり、Cは2本の緊張材のヒンジ連結点である。C点で鉛直力Tを加えるとAおよびB点に節点力 P_H と P_V が発生し、コンクリートにプレストレスを導入する。プレストレス力の倍率 P_H/T と偏角 θ との関係は図2のようになる。 θ を小さくすればきわめて高倍率でプレストレス力が発生する。

3. コンクリート桁の補修・補強方法

プレストレス導入によるコンクリート桁の補修・補強方法を図3に示す。タイプ1は、鉛直配置の加力材に引張力Tを加えて定着し、引張部コンクリートに圧縮応力、圧縮部コンクリートに引張応力を導入するパイプレストレス方式であり、曲げひびわれの制御と曲げ耐力の補強に適している。タイプ2は、曲げひびわれと付着割裂ひびわれの制御を同時に行うことができる。タイプ3は曲げせん断ひびわれの補修・補強方法である。

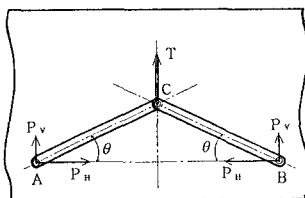


図1 加力Tにより発生する節点力

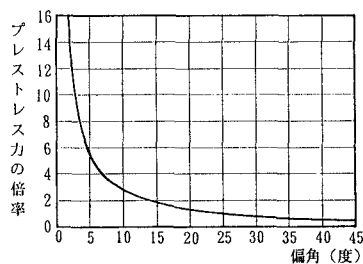
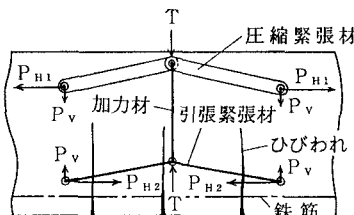
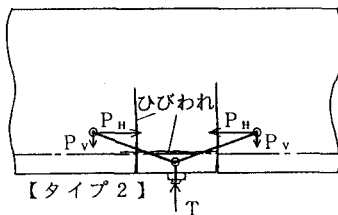


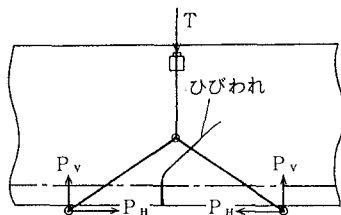
図2 プレストレス力の倍率と偏角との関係



【タイプ1】



【タイプ2】



【タイプ3】

図3 コンクリート桁の補修・補強方法

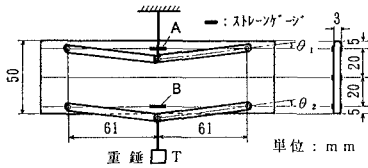


図4 バイプレストレス導入試験の供試体・加力方法

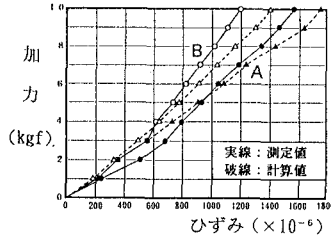


図5 加力とプレストレスひずみとの関係

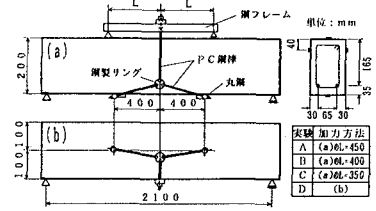


図6 RC桁および加力方法

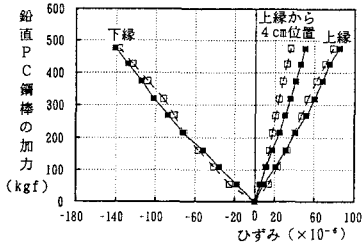


図7 加力とプレストレスひずみとの関係（実験A）

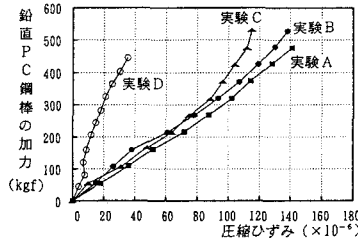


図8 加力と下縁プレストレスひずみとの関係

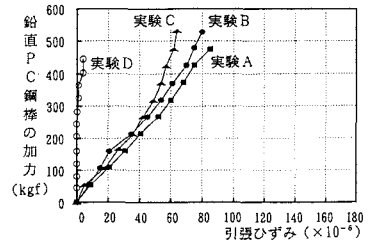


図9 加力と上縁プレストレスひずみとの関係

4. バイプレストレス導入試験

供試体はエポキシ製長方形断面桁である。図4に示すように、ヒンジ連結した2本の緊張材を桁の両側面に配置し、外側端部を桁に通した丸棒により桁とヒンジ連結した。上部緊張材のヒンジを固定端からのひもで吊り、下部緊張材のヒンジに付けた吊り具に重錘をかけて緊張材を加力した。桁の上部断面に引張応力、下部断面に圧縮応力が導入される。図5に加力とAおよびB点におけるプレストレスひずみとの関係を示す。図中、Aは引張ひずみ、Bは圧縮ひずみである。図心軸に関して対称位置のひずみであるが、偏角の違いにより両ひずみに差が生じた。偏角の測定値を用いた計算値は実験結果とよく対応している。

5. RC桁におけるプレストレス導入試験

RC桁およびプレストレス導入の加力方法を図6に示す。コンクリートの圧縮および引張強度はそれぞれ521、38.9kgf/cm²、弾性係数は303000kgf/cm²である。主鉄筋にSD30-D19、スターラップにSR24-φ6を使用した。加力材と緊張材にはP C鋼棒（SBPR 95/110 φ9.2）を用い、それらを鋼製リングを使用して連結した。実験は図6の表に示す4種類の加力方法について行った。実験A、B、Cでは下縁のさし筋入りモルタル突起にすり合せた丸鋼に緊張材を定着し、実験Dでは中央高の位置で抜き通した丸鋼に緊張材を定着した。プレストレス導入のための加力は鉛直配置のP C鋼棒のナット締めにより行った。

図7は実験Aにおける加力とプレストレスひずみとの関係である。測定した偏角を用いた計算値は実験値とはほぼ合致した。本実験の場合に鋼製リングの変形に起因して偏角の理論計算ができなかったが、その変形を防止すれば、プレストレスを理論的に計算することができる。

4種類の実験結果について、図8に加力と下縁におけるプレストレスひずみとの関係を示し、図9に加力と上縁におけるプレストレスひずみとの関係を示した。加力により発生する断面力は、実験Aの場合に偏心圧縮力と上そり作用の曲げモーメント、実験Bの場合に偏心圧縮力のみ、実験Cの場合に偏心圧縮力と下そり作用の曲げモーメント、実験Dの場合に中心圧縮力と上そり作用の曲げモーメントである。図8、図9の実験結果は加力形式の違いによるプレストレス発生の変異を表している。

6. むすび

本研究成果をまとめると、(1)小さい加力で大きいプレストレス力を発生させてコンクリート桁の補修・補強ができる。(2)新しい方式のバイプレストレス工法に関する基礎的資料を得ることができた。(3)緊張材と加力材の配置形式によりプレストレス状況が変化する。補修・補強へその有効利用が考えられる。