

V-396

実物大ボックスラーメンに対するプレストレス補強実験

—— 補強ボックスの載荷試験 ——

東電設計 正会員 円谷喜只

熊谷組 正会員 本田 勉

東電設計 正会員 伊藤利昭

熊谷組 正会員 熊坂徹也

1. まえがき

コンクリート構造物の補修・補強を行う場合、プレストレス補強は断面に導入される軸力や曲げにより、既存の鉄筋応力度を緩和できる利点がある。筆者らは実物大のボックスラーメンに対するプレストレス補強実験を行って、このような鉄筋応力度の緩和効果を確認しているが【1】、さらに本報ではプレストレスによる補強効果の確認を目的とし、実験の第2段階として実施した曲げ載荷試験の結果について述べる。

2. 実験概要

2. 1 試験体

表1 コンクリートの試験結果 (kgf/cm²)

試験体は内径3.0m(H)×2.0m(W)×1.5m(L)×厚さ20cm(頂底板),23cm(側壁)のボックスカルバートにPC鋼材を埋設し、緊張力20tfを導入して補強したものである。載荷試験時のコンクリート強度は表1のとおりである。

	圧縮強度	割裂強度	弾性係数
本体コンクリート	586	42.9	3.40×10^5
埋戻しモルタル	760	44.1	2.91×10^5

2. 2 試験方法

試験体は緊張後プレロードを除荷し、実験棟内に搬入して1000tfフレームにセットした。荷重は頂版に単調増加を与え、終局に至るまで載荷した。載荷方法を図1に示す。

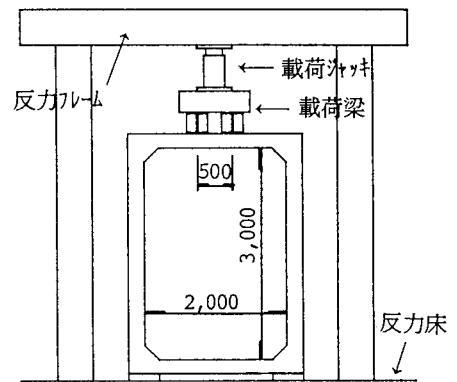
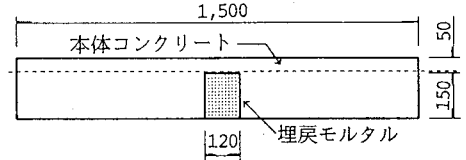


図1 載荷方法



(c)部材断面

3. 実験結果と考察

3. 1 プレロード除荷時の頂版中央のひずみ分布

プレロードを除荷した時の頂版中央部には、PC緊張による軸力のみが残留しているので、計算による期待値は一般的な圧縮ひずみ分布となる。しかし実験における鉄筋ひずみから推定した本体コンクリートのひずみ分布は図2(a)のようである。これはPC緊張に先立って埋戻したモルタルが反力体として作用したためと考えられ、この場合埋戻しモルタルのひずみは図2(b)のようであると想定される。

3. 2 埋戻しモルタルと本体コンクリートの一体性

頂版下縁の載荷点位置における埋戻しモルタルおよび本体コンクリートひずみと荷重の関係を図3に示す。図中の計算値は、実線が埋戻しモルタルと本体コンクリートが完全に一体化して全断面有効として作用するとした場合を、また破線は本体コンクリートのひびわれ部分を無視し、圧縮部分と埋戻しモルタルで構成されるT型断面のみが有効として作用する場合を示している。

本体コンクリートはひびわれ断面であるが、埋戻しモルタルおよび引張鉄筋との付着により、図3のように埋戻しモルタルの約1/4のひずみが生じており、相応の応力を分担している。したがって埋戻しモルタルのひずみは、全断面有効

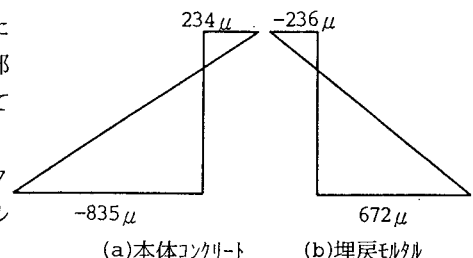


図2 プレロード除荷時のひずみ分布

よりは大きく、T型断面よりは小さくなっており、断面の剛性は両者の中間的な値となっているものと考えられる。

3. 3 埋戻モルタルのひびわれ荷重

埋戻モルタルにひびわれ発生が認められたのは荷重35tfの時であった（図3）。モルタルの埋戻しは、プレロードが24.9tf載荷された状態で行われており、さらにその後PC緊張力が与えられている。そこでPC緊張時には全断面有効、載荷時にはT型断面と考へた時の埋戻モルタルのひびわれ荷重の計算値は37tfとなり、概ね実験値を近似している。

頂版中央のたわみと荷重の関係を図4に示す。モルタルのひびわれ発生前後でたわみ勾配に変化が見られており、これは頂版の剛性がT型全部が有効な断面から、圧縮コンクリート部のみが有効なT型ひびわれ断面へと移行したことを示すものと考えられる。

3. 4 鉄筋の降伏荷重

頂版中央下端的鉄筋ひずみと荷重との関係を図5に示す。鉄筋ひずみの増加勾配も35tfを過ぎて変化が見られ、さらに50tfで明瞭な降伏を示している。

図5にはプレストレス補強しない場合を想定した全ひびわれ断面を用いた計算値と、プレストレス補強した場合を想定して軸力20tfを加算したT型断面を用いた計算値とを示した。鉄筋ひずみはT型断面を用いた計算値に近く、また降伏荷重の実験値と計算値を比較して、明らかにプレストレスによる補強効果が認められる。

また降伏荷重を過ぎた70tf時点での目視観察でも、本体コンクリートと埋戻モルタルとの境界面にはひびわれが認められず、コンクリートと埋戻モルタルの付着は十分であると判断された。

3. 5 終局荷重

荷重をさらに増加させると、頂版中央のモーメントが再分配される傾向が現れ、側壁上部の外側にひびわれが多く発生した。終局の破壊モードはハンチ部の圧壊によるもので、終局荷重は108tfであった。

終局後の観察ではコーナー部内側にPC鋼材に沿ったヘアクラックや、本体コンクリートと埋戻しモルタル境界でのひびわれが観察されたが、いずれも破壊の原因となるものではなかった。

4. まとめ

ボックスラーメンの実物大試験の実施により、トンネル内におけるプレストレス補強の施工方法が実証されるとともに、その補強効果についても次のように確認された。

- (1)埋戻モルタルのひびわれ荷重の試験結果から、プレストレスが予定どおり導入されている。
- (2)鉄筋の降伏荷重は、プレストレス補強により改善されている。
- (3)埋戻モルタルと本体との付着は十分であり、終局荷重に至るまでプレストレス補強効果を発揮できる。

〔参考文献〕 [1] 円谷、伊藤、本田、熊坂：ボックスラーメンに対するプレストレス補強実験

— プレストレス導入試験 — 第48会土木学会年次学術講演会 1993.9(投稿中)

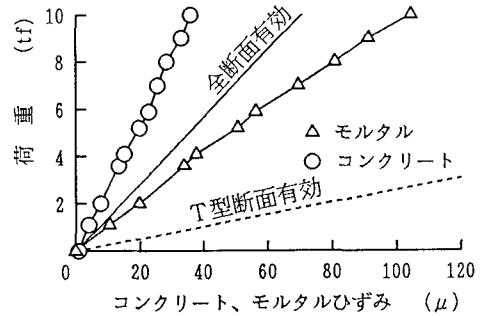


図3 頂版下縁ひずみと荷重の関係

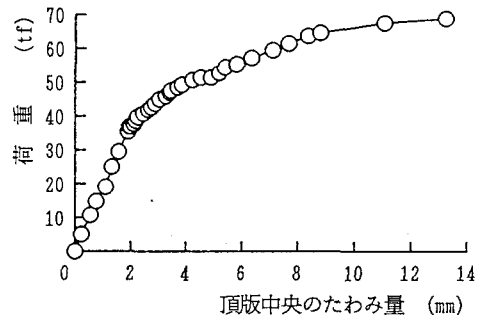


図4 頂版中央のたわみと荷重の関係

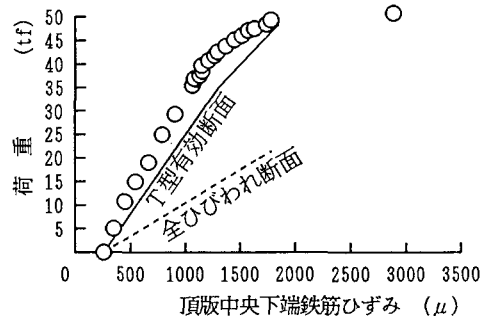


図5 頂版中央下端的鉄筋ひずみと荷重の関係