

既設 PCT 桁用水平力分担構造取付装置の開発（その 2）

(株) ビービーエム 正会員 ○岡村 哲也
 (株) ビービーエム 正会員 植田 健介
 (株) ビービーエム 正会員 今井 隆
 (一財) 災害科学研究所 正会員 三田村 浩

1. はじめに

1995 年の兵庫県南部地震以降、橋梁の耐震性能をレベル 2 地震動に対応させるべく既設橋梁の耐震補強工事が進められてきたが、コンクリート橋、特にプレストレストコンクリート橋（以下 PC 橋）の場合、支承や水平力分担構造の取り付けが困難なため耐震化が鋼橋に比べて遅れる傾向にある。特にプレテンション T 桁橋では桁のはつりや桁に削孔することで桁の耐力低下が懸念される。そこで、桁に与える影響を抑えながら水平力を伝達することが出来る取付装置を開発した。本装置は材齢 1 日で 100N/mm^2 以上の圧縮強度を発現できる超緻密高強度繊維補強コンクリート¹⁾（以下 J-ティフコム^{注1)}）を用いることにより早期施工が可能となる。

本編では実物大模型を使用した水平力正負交番載荷実験の結果を報告する。

2. 装置概要

取付装置の概要を図-1 に示す。取付装置は、主桁の下フランジ部分を抱きこむような U 字型の断面を有し、側面にねじ孔が設けてあり、そのねじ孔にボルトをねじ込む構造となっている。主桁には、取付装置に設置されたボルトの径より 30mm 程度大きな径で被りコンクリート内に収まる深さの孔を削孔する。取付装置と主桁の間には側面および底面に 20mm 程度の間隔を設け、装置と主桁の間に J-ティフコムを充填する事により一体化を図る構造である。J-ティフコムは 130N/mm^2 以上の圧縮強度を有しておりボルトと強固に一体化するため、主な水平力の伝達は主桁削孔部に充填された J-ティフコムと主桁コンクリート部で行われる。

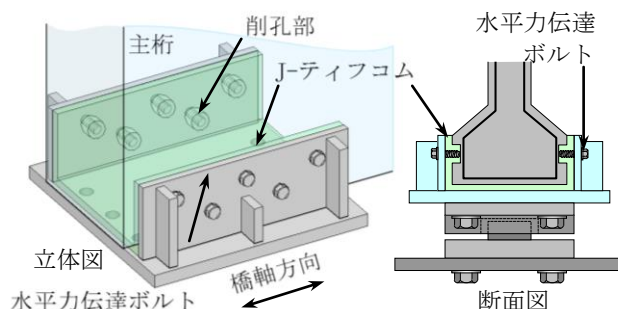


図-1 取付装置の構造

3. 実験(水平力正負交番載荷)

本実験は取付部材に地震時の繰返し荷重が作用することを想定し、水平力を装置に正負交番載荷し、装置の限界状態を把握することを目的としており、その実験概要を図-2 に示す。

主桁は耐震補強の対象となる昭和 40 年頃のプレテン桁の標準図より桁端部から 3.8m の範囲で再現し、取付装置に対し水平力正負交番載荷実験を行った。支間中央側の端部に鋼製の反力壁を PC 鋼棒で取り付け、主桁は取り付装置を介してストッパーで橋軸方向に固定されており、反力壁に水平力を載荷することで取り付装置に力が伝達される。

取付装置の設計条件を表-1 に示す。設計荷重はⅡ種地盤を想定し 312kN とした。荷重載荷は最初に予備として 150kN を載荷し、それ以降本載荷となる設計水平力である載荷荷重 312kN を 5 回載荷、その後荷重を 450kN に増加さ

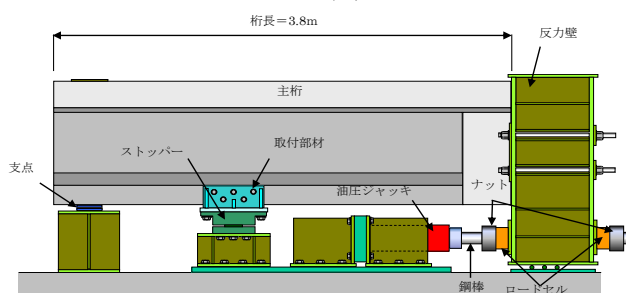


図-2 実験概要図

表-1 取付装置の設計条件

支承反力	Rmax	500kN
死荷重反力	Rd	400kN
設計水平震度	khe	0.78
設計水平力	H	312kN

注 1 NETIS : HK-140006-A

キーワード PCT 桁, 耐震補強, 取付装置, 超緻密高強度繊維補強コンクリート

連絡先 〒651-0087 兵庫県神戸市中央区御幸通 7 丁目 1-15 三宮ビル南館 8 階 株式会社ビービーエム TEL078-251-6245

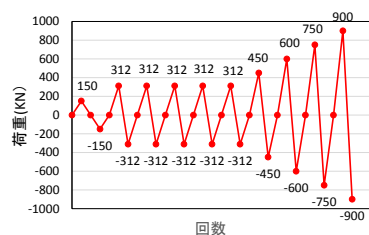


図-3 荷重条件



図-4 実験の状況

せ、以降 600kN、750kN、900kN と漸増荷重した。図-3 に荷重荷重条件を示す。実験の終了は荷重が正負どちらかの絶対値を下回った時点で終局と定義した。なお、本実験に先駆けて前年に一方向単調荷重実験を行い、限界状態付近までの荷重により 809kN の最大荷重を確認している。

4. 実験結果

実験の状況を図-4に、荷重と変位の関係を図-5に示す。変位は取付装置の前後に設置した変位計の平均値を示している。図中四角で示す設計荷重312kNの5回荷重における正側の拡大部を見ると水平方向の変位はほとんど変化しておらず、主桁や取付装置周辺に異状は確認されなかった。その後450kNの荷重時に主桁に微細なクラックの発生を確認したが変位の増加はみられなかった。次に600kNの正側荷重時に主桁のクラックが拡大し負側荷重503kNで取付装置が回転し荷重が低下したため終局状態に至ったと判断し実験を終了した。実験終了時の主桁の状況を図-6に示す。破壊形態としては両端上側荷重伝達ボルトから斜め下方に浅い角度でひび割れが負側荷重における引張側で発生している。

実験後強制的に取り外した取付装置の状況を図-7に示す。削孔部に充填されたJ-ティフコムが円筒形の形状を残しており、充填性において、また強度においても問題のないことが確認された。

5. まとめ

- ・設計荷重312kNによる5回の正負繰返し荷重では取付装置の水平変位は発生していない。
- ・450kN の荷重荷重で主桁コンクリート部に微細クラックが発生し、正側600kNの荷重後の負側荷重503kNで主桁コンクリートが引張側で破壊し取付装置が回転して終局となった。
- ・終局耐力は 503kN で設計荷重 312kN に対して 1.6 倍であった。
- ・J-ティフコムは、20mm の狭小な隙間充填性が確保されている。

本実験では1種類の取付装置に対して行われたものであり、主桁や取付装置及びボルト本数が異なる場合の耐力については別途確認が必要である。よって今後は、今回の実験の再現を FEM 解析により実施し、各部材の破壊に至るメカニズムの解明を行い、取付装置の設計方法の高度化を図る予定である。

6. 謝辞

最後に、今回の実験実施にあたり実験施設の提供と実験に関する多くの助言を賜りました大阪工業大学名誉教授の松井繁之氏に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 三田村、今井、松井；道路橋床版補修に適する超緻密高強度繊維補強材料の開発、土木学会第70回年次学術講演会、2015.9

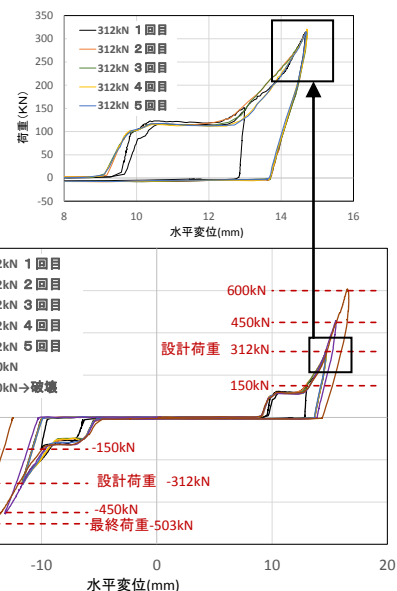


図-5 荷重－変位曲線



図-6 主桁損傷状況

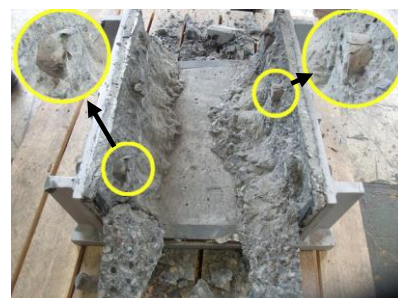


図-7 取外し後の取付装置