

三次元積層造形技術を活用した交差部専用の荷重支持型伸縮装置の開発

ヒノデホールディングス(株) 正会員 ○内尾晃太 橋本徹 土手一朗
 ヒノデホールディングス(株) 非会員 甲斐信博
 日之出水道機器株式会社 非会員 酒井成史

1. はじめに 交通渋滞の解消方法として車線拡幅が行われるが、道路橋においては、既設橋の横に新設橋が併設されるケースがある。新設橋は拡幅した部分は、橋脚の位置や床版構造の違い等で既設橋とは異なる動きが発生するため、縦目地用伸縮装置にて連結される。

道路橋伸縮装置では、支承や主桁を漏水による腐食から守る止水性能が最も重要な性能の一つであり、横目地および縦目地用伸縮装置において様々な伸縮量・設置環境に合わせた高止水性の製品が開発されている。しかしながら、横目地と縦目地の交差部においては、橋毎に変化する斜角や伸縮量、T字やX字などの交差部形状の組み合わせ等要求は様々であり、高止水性かつ耐荷重性を有する交差部専用の製品を低コストで安定的に生産することは困難で、横目地に縦目地を突き当てて止水処理が行われているのが現状である。しかし、突き当てて止水処理を行う場合は、橋の動きに対する止水部の追従性が低く、止水性確保の観点からは標準的な連結構造を持つ構造が望ましい。

そこで、三次元積層造形技術を活用し、交差部専用の高止水性荷重支持型伸縮装置を開発した。今回は、交差部用伸縮装置の疲労耐久性試験結果について報告する。

2. 伸縮装置概要 一般的な伸縮装置は、爪部への荷重载荷に対して伸縮装置本体部から突き出した翼鉄筋とコンクリートの付着力を主として車両荷重に耐える構造であるが、交差部は縦目地と横目地に挟まれ翼鉄筋の取付が困難である。これに対して新たに開発した交差部専用伸縮装置は、横目地および縦目地伸縮装置の裏面に突起を差し込み、縦目地および横目地側の定着力を活用する構造とした。図-1、図-2 に構造概要を示す。

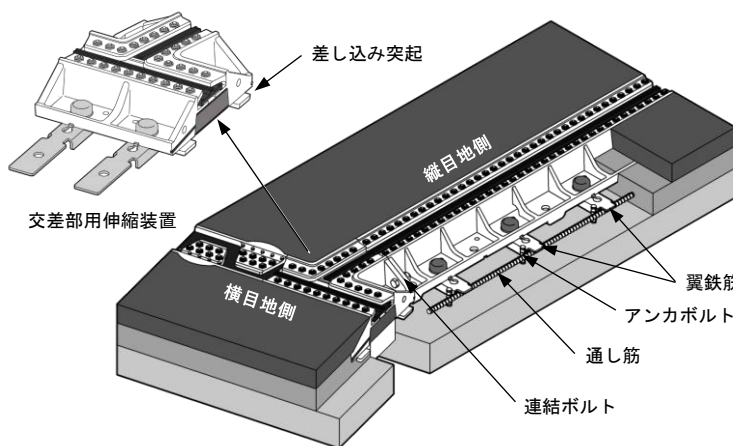


図-1 交差部用伸縮装置施工状態

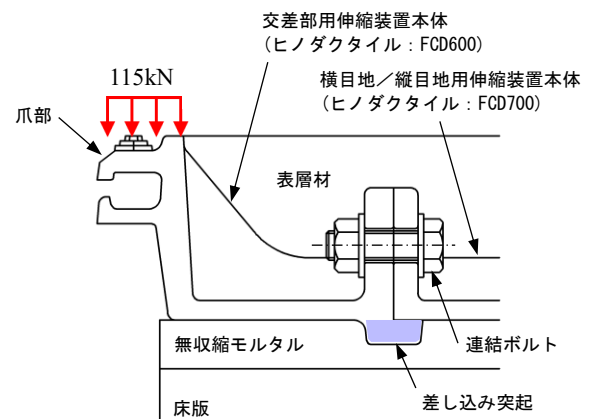


図-2 連結部断面

3. 試験概要 供試体は最も荷重条件の厳しい斜角 60° にて製作し、周辺舗装および伸縮装置本体の荷重支持範囲を除く交差部伸縮装置のみに载荷するため、右図の载荷範囲に载荷した。日本ジョイント協会の「伸縮装置の設計ガイドライン」の耐久性照査時の試験荷重の目安 $200\text{kN}^{1)}$ の面圧換算し、 115kN とした。载荷はサーボパルスサー(EHF-UB300KN-40L)にて行い、伸縮装置本体の爪部垂直変位と連結

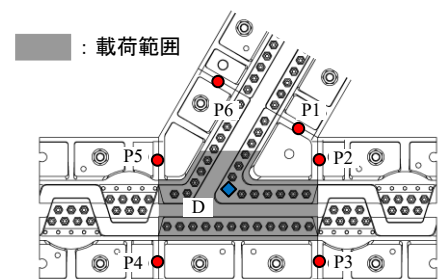


図-3 計測機器取付概要

キーワード 伸縮装置, 交差部, 荷重支持型, 軸力, 繰り返し荷重試験

連絡先 〒812-8636 福岡県福岡市博多区堅粕 5-8-18 ヒノデホールディングス(株) 設計開発 G T E L 092-476-0641(代)

ボルトの軸力を測定し、360万回載荷までの推移を確認した。

図-3に軸力(P), 変位(D)の測定位置を示す。

4. 試験結果 図-4に試験状態を、図-5に115kN 載荷時における連結ボルト(P1~P6)の軸力増加量の比較を示す。連結ボルトの軸力増加量(P1~P6)においては、P1が4.28kNで最も高い結果。鋭角部(P1,P2)は連結ボルト同士の距離が近く、翼鉄筋による定着もないことから構造的に軸力が発生しやすく、最も荷重の影響を受けることを確認できた。また、本試験の載荷条件では、鋭角部伸縮装置本体が横目地側に倒れやすい条件であったため、P2よりP1の方が大きい値になったと推察する。

図-6に115kNを360万回載荷した時の連結ボルトの軸力と鋭角部の爪部垂直変位の計測結果を示す。なお、軸力については最も軸力が低下した箇所を抜粋し、除荷時と載荷時の軸力の値を示す。

連結ボルトの除荷時の軸力(P2)は、初期値17.1kNから40万回までに11%低下するが、その後は360万回までに4%程度の低下となり、360万回時まで14.5kN(初期比85%)と安定的に推移した。載荷時の軸力においても、360万回通して一定の増加量となっており、連結ボルトの締結状態が安定していることを確認できた。

爪部垂直変位(D)も、初期20万回以降は安定しており、360万回通して0.4~0.5mmで安定的に推移した。なお、変位の微増は接触面の微小な変化等によるものと推察される。

次に試験後の状態として、伸縮装置本体を撤去し、モルタル表面および伸縮装置との接触部のひび割れを確認した。鋼材腐食に対するひび割れの限界値 0.15mm^2 に対して、 $0.04\sim 0.06\text{mm}$ のクラックが数か所発生にとどまり、基準以下の浅いクラックであった。以上により、360万回載荷後においても十分な疲労耐久性を有することを確認できた。

5. まとめ 今回、三次元積層造形技術を活用した、交差部専用の高止水荷重支持型伸縮装置を開発し、疲労耐久性試験を行った。本試験にて爪部垂直変位や連結ボルトの軸力が360万回通して安定した結果を得られ、無収縮モルタルも健全な状態を維持しており、耐用年数30年相当の耐久性を有していることを確認できた。今後は積極的な現場展開を図っていくとともにモニタリングで経過観察を行う。

- 参考文献**
- 1) 伸縮装置の設計ガイドライン, 日本ジョイント協会, 2019年改訂版, P59
 - 2) コンクリート標準示方書, (社)土木学会, 2012年制定

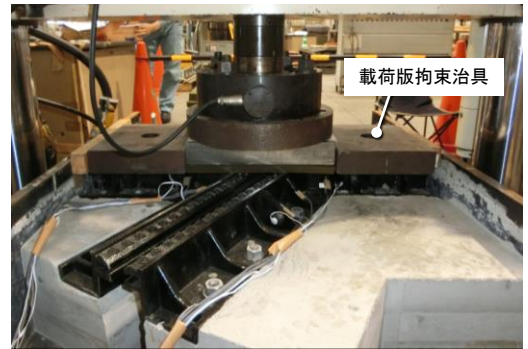


図-4 試験状態写真

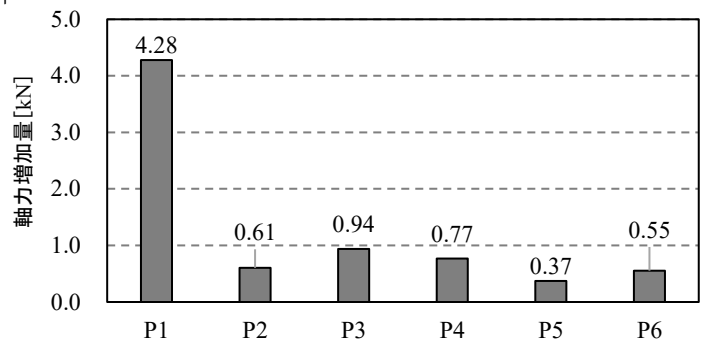


図-5 連結ボルトの軸力増加量比較(360万回時)

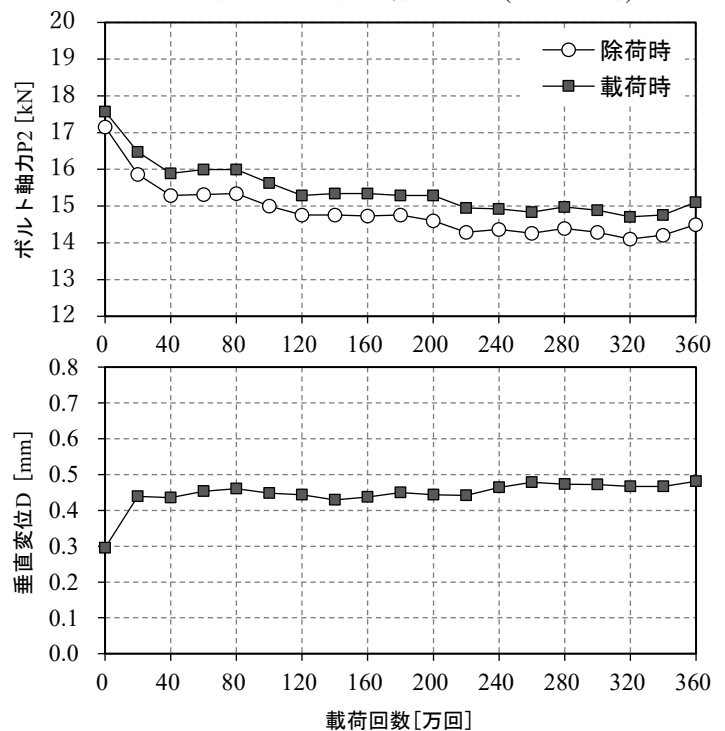


図-6 繰り返し荷重試験結果

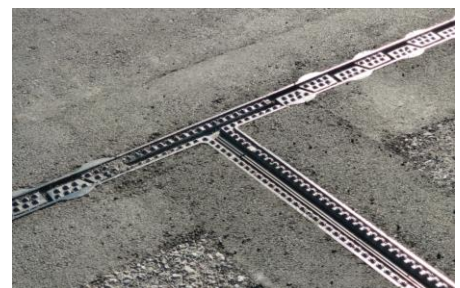


図-7 宮崎県日向市設置写真