

狭小スペースに対応可能な荷重支持型道路橋伸縮装置の開発

ヒノデホールディングス(株) 正会員 ○内尾晃太 土手一朗 橋本徹
ヒノデホールディングス(株) 非会員 甲斐信博

1. はじめに 平成 26 年度の道路法の改正により，道路橋の点検を 5 年に 1 回の頻度で行うことが義務付けられ，令和元年で 1 巡目の点検完了という節目を迎えている．道路橋の付属物である伸縮装置においても健全性を 4 段階に区分し，一部は区分ⅢやⅣ(早期および緊急に措置を講ずべき状態)であることが明らかになった.¹⁾

設置年数が長い伸縮装置の一部は，床版の薄さから伸縮装置を設置するスペースが十分でないため，耐久性の低い伸縮装置の設置や，場合によっては伸縮装置自体が設置されていないケースもあり，漏水による支承や主桁の腐食が懸念される．しかしながら，箱抜き高さおよび幅の小さいスペースに設置可能な高耐久性を有した荷重支持型伸縮装置は，強度計算上コンクリートの付着力による成立が困難であり，製品化されていないのが現状である．

そこで，狭小スペースへの伸縮装置の設置に対応するため，コンクリート付着力ではなく，アンカボルト固定により性能を発現させる構造とした荷重支持型伸縮装置を開発しており，その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，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，計算上 600mm 程度の箱抜き幅が必要となる．これに対して新たに開発した伸縮装置は，伸縮量最大 40mm，箱抜き幅を 400mm に抑えることを目標に，施工性はトレードオフとなるものの，アンカボルトの引き抜き力を活用した機械的な固定とした．図-1，図-2 に構造概要を示す．

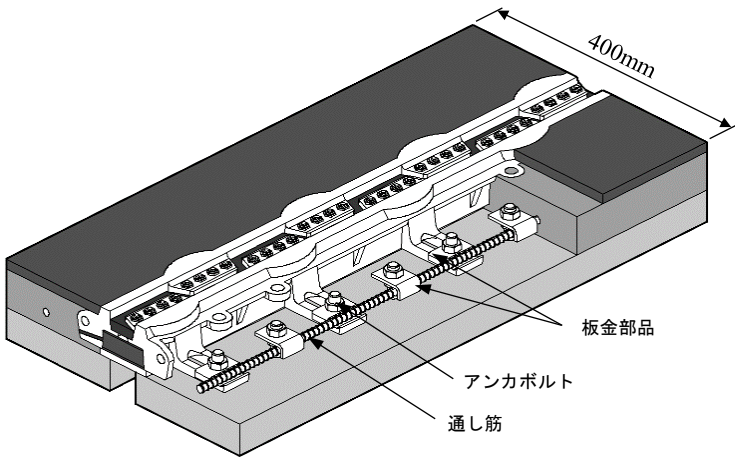


図-1 新型伸縮装置施工状態

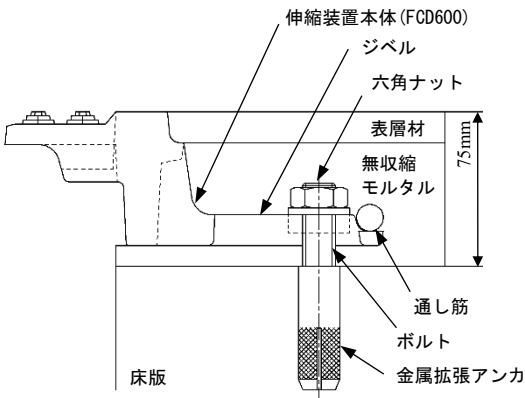


図-2 施工状態断面（片側）

3. 試験方法 表-1 に繰り返し試験条件を示す．日本ジョイント協会の「伸縮装置の設計ガイドライン」では耐久性照査時の試験荷重の目安を 200kN²⁾としているが，本試験においては耐荷性の試験荷重である 250kN とした．供試体は定盤に床版を模したコンクリート(呼び強度 18N/mm²)を打設し，その上に実際の施工と同じ手順にて伸縮装置を設置した．本開発品は 900mm を定尺としているため，供試体も定尺品とした．載荷はサーボパルサー (EHF-UB300KN-40L)にて行い，伸縮装置本体の爪部垂直変位とジベル根元の発生応力，アンカ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．

表-1 試験条件

試験荷重	250kN(T 活荷重 100kN，衝撃係数 1.5)
試験機	サーボパルサー(EHF-UB300KN-40L)
載荷回数	360 万回(12 万回/年×30 年)
載荷面積	200mm×500mm ※ゴム板使用

キーワード 伸縮装置，荷重支持型，狭小スペース，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)

図-3 に軸力(P), 発生応力(E), 変位(D)の測定位置を示す。

4. 試験結果 図-4 に 250kN を 360 万回载荷した時の伸縮装置本体の爪部垂直変位とジベル根元の発生応力およびアンカボルトの軸力計測結果を示す。なお、軸力と応力については測定値の大きい箇所を抜粋して示す。

爪部垂直変位(D1, D2)は, 200 万回まで漸増し, それ以降は一定であり, 360 万回時点においても安定している。変位増加の理由としては, 表層材の摩耗により相対的に伸縮装置本体への载荷面圧が増大したためと推察される。

ジベル根元の発生応力(E3, E7)においても, 垂直変位と同様の傾向を示しており, 40 万回付近からは概ね一定 ($94 \sim 115 \text{ N/mm}^2$) で推移しており FCD600 の許容応力度 207 N/mm^2 に対して約 55% と十分に余裕がある。

アンカボルトの軸力(P6, P7)は, 荷重とアンカボルトの力のつり合いより, 250kN 载荷に対して 16 本のアンカボルトに 23.5 kN の軸力が発生し, 1 本当たりの発生軸力は 2.94 kN となる。また, 本伸縮装置に使用するアンカボルトはあと施工アンカ(金属拡張型)を標準としており, 長期荷重における許容引張荷重は 5.45 kN^3 である。本試験においては, 軸力 $0.91 \sim 1.26 \text{ kN}$ と設計計算結果に対して 42%, 許容引張荷重に対して 23% と伸縮装置本体同様に長期的にも十分な余裕のある結果が得られた。本開発品は, 機械的な固定を主とした設計としているが, 実際は無収縮モルタルの付着力によりアンカボルトへの負荷が軽減されるためと推察される。次に試験後の状態として, 図-5 に試験後のモルタル上面の状態を示す。鋼材腐食に対するひび割れの限界値 0.15 mm^4 に対して, モルタル表面に基準以下の $0.10 \sim 0.15 \text{ mm}$ のクラックが発生していたが, 表面から 2 mm モルタルを除去するとクラックは確認されず, 浅いクラックであることから繰り返し荷重によるものではなく, 施工時の収縮によるものと推察される。

5. まとめ 今回, 狭小スペースに対応した荷重支持型伸縮装置を新たに開発し, 繰り返し荷重試験を行った。本試験にて爪部垂直変位やジベル根元の発生応力およびアンカボルトの軸力が 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で維持されており, 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) 道路メンテナンス年報, 国土交通省 道路局, 令和元年 8 月
- 2) 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
- 3) 各種剛性構造設計指針・同解説, (社)日本建築学会, 2010 年改訂版
- 4) コンクリート標準示方書, (社)土木学会, 2012 年制定

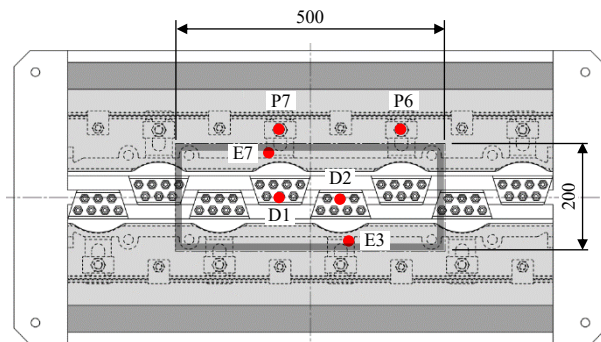


図-3 計測機器取付概要(抜粋)

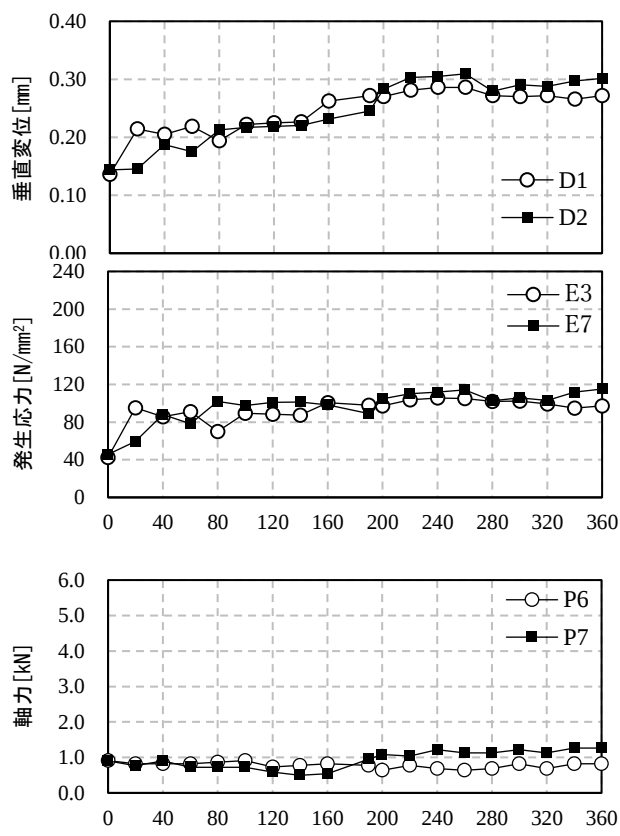


図-4 繰り返し荷重試験結果



図-5 モルタル表面状態 (左: 掘削前, 右: 2mm 掘削後)