

改良型伸縮装置の定着強度特性に関する検討

日本道路公団 忽那 幸浩
(株)横河ブリッジ 正会員 ○小池 洋平

日本道路公団 正会員 芦塚 憲一郎
(株)横河ブリッジ 正会員 岩崎 雅紀

1. はじめに

近年採用が増加してきている多径間連続橋や免震橋では、より大きな伸縮量が必要となってきたとともに、従前より伸縮装置は構造の不連続点であること、伸縮装置部に生じる段差により衝撃的な力が作用する等、橋梁の構成部材の中でも過酷な使用条件下にあり、古くから損傷の報告が多く、点検・補修法の確立が望まれている。以上のような伸縮装置のおかれている状態を踏まえると、改良構造の開発が急務であると考えられた。そこで、本研究では、大伸縮量への対応、耐久性の向上などを目的とした図-1に示す改良型伸縮装置を提案し、その力学性状を調べるため静的・動的載荷試験を実施し、伸縮装置構造に関する検討を行った。本稿では特に、静的載荷試験について述べる。

2. 改良型伸縮装置の構造

伸縮装置の様々な損傷の直接的な原因と考えられるモルタルあるいは床版コンクリートとの空隙を防止するために、改良構造として、伸縮装置背面部のコンクリート充填性の向上を目的とした箱型構造を採用した。また、改良型伸縮装置の床版定着構造として、従来型の平鋼を用いたアンカー部材は適用しにくいこと、大伸縮量への対応などの観点から、定着強度に優れると考えられた孔あき鋼板（以下「PBL」）^{1),2)}を採用した。PBL は、鋼・コンクリート接合構造として近年盛んに採用されているが、伸縮装置の定着部に適用された事例は少ないことから、静的載荷試験を実施し、定着構造の適用性を検討することとした。

3. 静的載荷試験概要

改良型伸縮装置の定着強度に影響を及ぼすと考えられる各部の構造について検討するため、単位幅（輪荷重の分担幅870mm）の図-2に示す実物大供試体を用いた静的載荷試験を実施した。PBL（孔径65mm、板厚16mm）は、主桁間部に配置される場合を想定し、施工性から2段2列配置とした。また、定着部での破壊形態を検討するため、コンクリート床版は、配筋量を増加し補強した。試験ケースを表-1に示す。試験はG-22を基本とする計5ケースである。G-E65で縁端距離の影響、G-PBANCで定着部材分担の影響、G-NBARで貫通鉄筋の影響、G-BONDでPBL表面及び材縁の付着の影響について調べる。なお、鋼・コンクリート接触面の付着を取り除く際には、剥離剤を塗布し、PBLの材縁部には発泡ゴムを貼り付けることにより、コンクリートとの付着を生じないようにした。

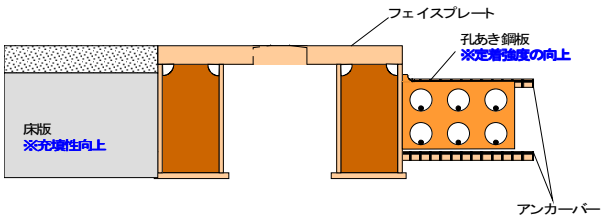


図-1 改良型伸縮装置の構造

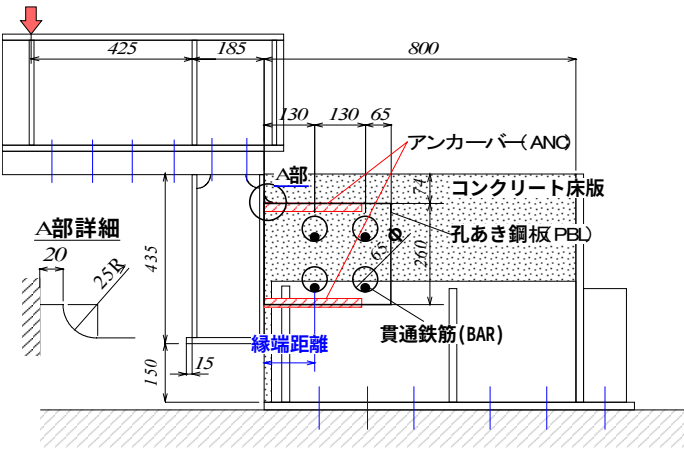


図-2 試験体概要図

表-1 試験ケース一覧

No.	試験体名	縁端距離 (mm)	定着部材	貫通 鉄筋	付着
1	G-22	130	PBL	D22	無し
2	G-E65	65			
3	G-PBANC	130	PBL + ANC	無し	
4	G-NBAR		PBL		
5	G-BOND			D22	有り

4. G-22静的載荷試験結果

図-3 に設計荷重（100kN 載荷）時における PBL の応力分布、図-4 に荷重－フェイスプレート先端の鉛直変位関係を示す。設計荷重時において、PBL の平面保持は成り立たず、PBL 上縁で応力集中を生じている（図-3）。設計で仮定した応力分布と比較すると、断面①では下縁付近で比較的良好に一致しているが、フィレット部（ゲージ D）で 190N/mm^2 程度の応力が作用しており、疲労耐久性に対する検討が必要となる。また、図-4 より、載荷荷重 300kN 程度で剛性が変化しているが、これは、PBL ジベルがせん断耐力に達したからではなく、変曲点がゲージ B の降伏荷重とほぼ一致していることを考えると、PBL 第一孔上部の鉛直方向への降伏域の広がりがある原因であると考えられる。

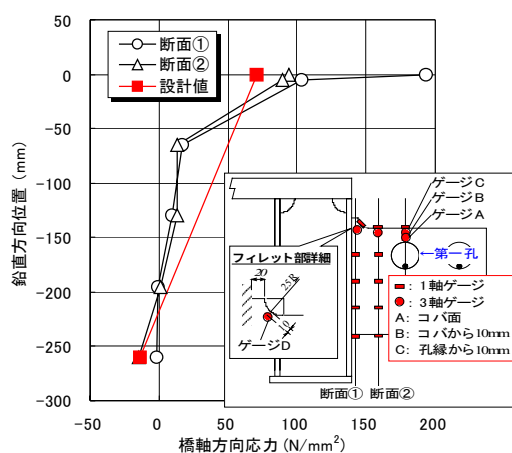


図-3 設計荷重時における PBL の応力分布

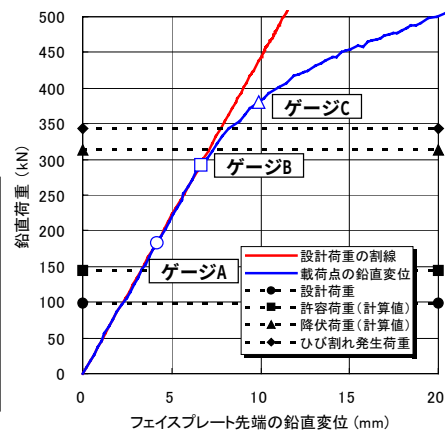


図-4 G-22 載荷荷重とフェイスプレート先端鉛直変位の関係

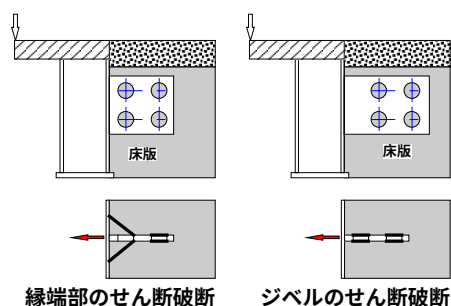


図-5 コンクリート床版のコーン破壊

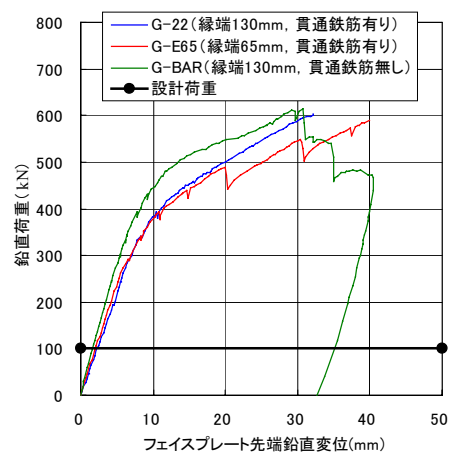


図-6 荷重－変位関係の比較(1)

5. 細部構造の定着強度への影響

各ケースの荷重－フェイスプレート先端の鉛直変位関係を図-6, 7 に示す。G-22, G-PBANC, G-BOND については片持ち載荷により、載荷点の水平変位が大きくなり、載荷装置の制約から、鉛直変位 35mm 程度で載荷を終了した。縁端距離を 65mm とした G-E65 では、床版とウェブの離間した内部からコーン状のひび割れが発生した結果、コーン破壊が生じ、荷重が低下したと考えられる（図-5）。また、貫通鉄筋を配置しなかった G-NBAR では、最大荷重以降の変形性能が小さく、コーン破壊を表すひび割れも確認できた。G-PBANC, G-BOND では急変点に至るまでの弾性範囲内の剛性が大きく、床版上面にも特に有害なひび割れは発生しなかった。また、G-PBANC ではアンカーバーによる耐力増加も期待できることが判った。

6. まとめ

- ①PBL ジベルのせん断耐力は大きく、PBL 上縁部の塑性化により終局状態に至ると考えられる。
- ②孔壁及びフィレット部に応力集中が生じるもの、降伏荷重及び設計荷重時の応力分布等は比較的一致する。
- ③縁端距離を 130mm から 65mm に短くするとコーン破壊により終局状態に至る。
- ④貫通鉄筋を入れることにより、最大荷重以降の変形性能が大きくなる。

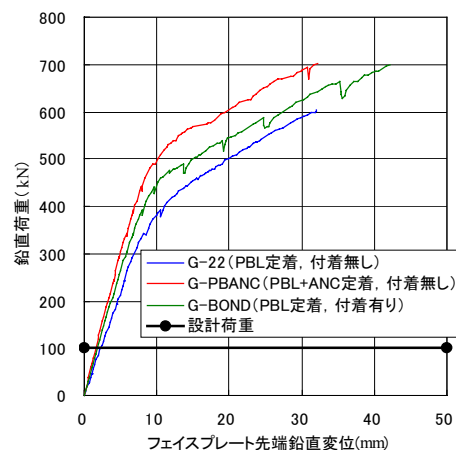


図-7 荷重－変位関係の比較(2)

【参考文献】 1)明橋克良, 永田淳, 木水隆夫, 西川孝一:コンクリートの打設方向を考慮した孔あき鋼板のせん断強度特性に関する実験的研究, 鋼構造論文集, Vol.8, No.31, pp81-87, 2001.9. 2)保坂鐵矢, 光木香, 平城弘一, 牛島祥貴, 橘吉宏, 渡辺澁:孔あき鋼板ジベルのせん断特性に関する実験的研究, 構造工学論文集, Vol.46A, pp.1593-1604, 2002.3