

鋼橋における支承等桁端部の設計に関する最近の話題

THE TOPICS OF TODAY ON THE NEW DETAIL DESIGN OF THE GIRDER ENDS FOR STEEL BRIDGES

南莊 淳*

Atsushi NANJO

ABSTRACT The girder end is weak point for steel bridges. Because there are a lot of devices around the end crossbeam, for example bearings, expansion joints, falling prevention systems, and so on. Especially the seismic devices have to resist the large horizontal force since the Hyogoken-nanbu Earthquake. And expansion joints and bearings are caused cyclic motion by traffic roads. So they sometimes cause vibration pollution and fatigue damage for steel girder. This paper presents the topics of today on the new detail design of the girder ends for steel bridges.

KEYWORDS: 鋼橋、支承、伸縮装置、落橋防止システム、端横桁

steel bridge, bearing, expansion joint, falling prevention system, end crossbeam

1. まえがき

鋼橋は工場で製作することから品質管理が確実であり、軽量であることから現場での架設も比較的容易で工事期間も短いなど、多くの利点を有している。一方、荷重全体に占める活荷重の影響が大きく疲労の影響を受けやすい特性があるとともに、鋼材の腐食についても配慮する必要がある等、十分な維持管理が必要である。

特に桁端部は、支承や落橋防止システム、伸縮装置などの本体同様に重要な付属物が取り付き、活荷重による振動や橋面からの漏水、また兵庫県南部地震以降においてはL2地震に対応する強度や変位が要求されるなど、過酷な条件に置かれており、本体同様に設計に配慮する必要がある。

本文は、鋼橋のこれら桁端部の設計に関連する最近の話題を抽出し、報告するものである。

2. 桁端部における設計上の問題

橋梁桁端部は、支承を介して活荷重を下部構造に伝える要の位置にあり、また橋台や隣接桁との遊間を確保するとともに、温度伸縮に追従する伸縮装置が設けられている。また地震時における落橋を防止するため落橋防止システムも桁端部に配置されている。

従来鋼桁橋における疲労損傷の起きやすい部位として桁端部があげられている。図-1は、鋼I桁における主な損傷部位を示している¹⁾。このうち桁端部のbおよびb'については、きれつが主桁に進展した損傷部位であり、疲労損傷の中でも特に注意を要す

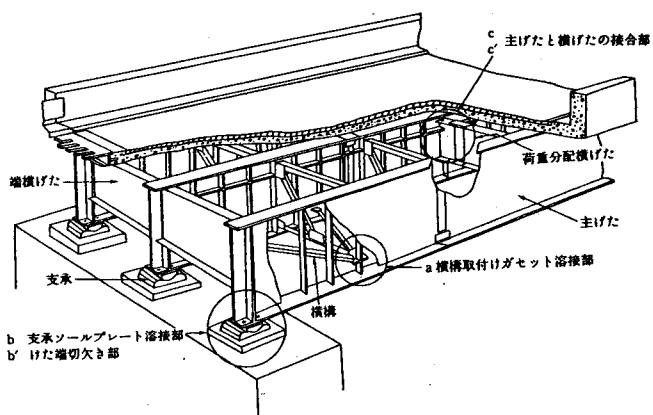


図-1 鋼桁の主な疲労損傷部位

*工修 阪神高速道路公団 神戸第一建設部 設計課長 (〒650-0041 神戸市中央区新港町16-1)

る。

bは図-2に示すように、支承ソールプレート溶接部に発生した疲労きれつであり、ソールプレートから発生したきれつは、その後溶接止端から下フランジに進行し、さらに下フランジを貫通してウエブにも進展することもある。またb'は図-3に示すように、都市内高架橋等に多く採用されているけた端切欠き部に発生した疲労きれつであり、切欠きR部のすみ肉溶接部に発生した後溶接線に沿って成長し、一端がウエブに進展するものである。これらの疲労損傷の共通の原因として支承の機能不良があげられる。すなわち腐食等により支承の回転機能や移動機能が阻害され、結果としてソールプレートや桁端切欠き部に過大な応力集中が生じたものと推測されている。これらの疲労損傷に対しては、既に構造詳細の改良やゴム支承の採用により対応している。

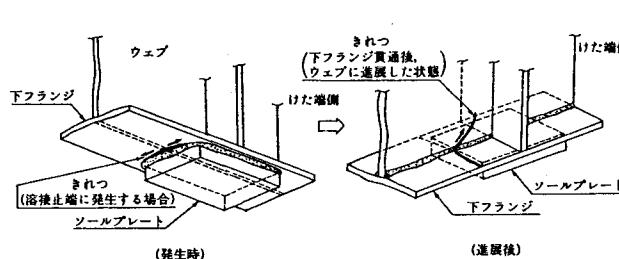


図-2 ソールプレート溶接部

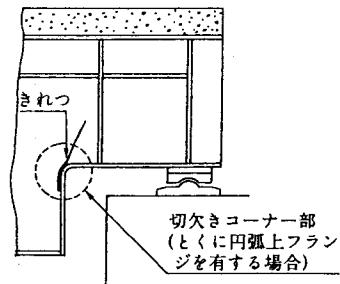
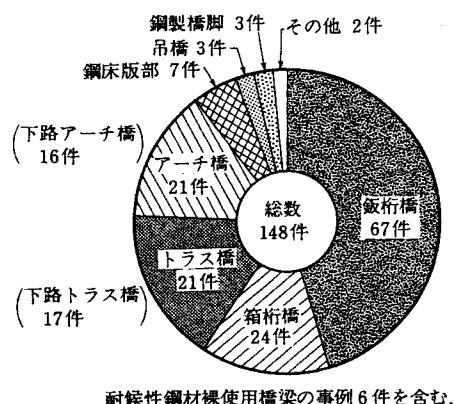
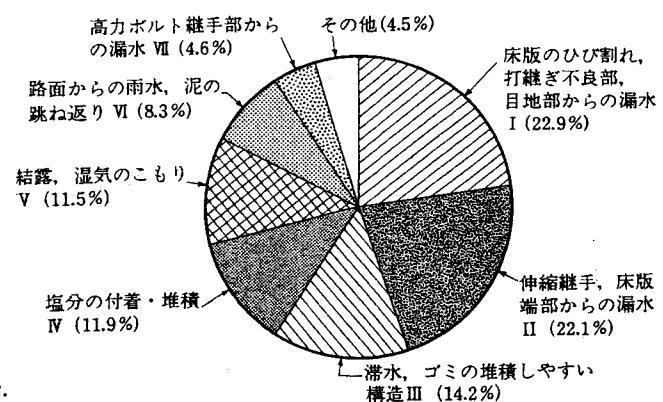


図-3 桁端切欠き部

次に伸縮装置や鉄筋コンクリート床版端部は、車両通過時の衝撃により損傷が発生しやすい²⁾。図-4に示すように、これらの損傷部から流れ落ちる水や遊離石灰が、端横桁、支承、および主桁端部付近を腐食させる原因となっている³⁾。また伸縮装置に接する舗装の摩耗により段差が生じ、騒音や振動が発生して沿道環境に影響を与えるとともに、苦情の主要な原因となっている場合がある。



(a) 腐食事例橋梁の内訳



(b) 腐食原因の内訳

図-4 鋼道路橋における腐食原因

鋼製伸縮装置の漏水対策としては、図-5に示すように弾性シール材による非排水化が既に実施されているが、衝撃振動対策としては、伸縮装置すりつけ部の舗装を入念に施工するとともに、RC端横桁の採用や伸縮装置定着構造の改良、床版端部の取り合い部の構造改良等が考えられる。

さらに兵庫県南部地震以降、直下型地震など大地震に対応した耐震設計が求められているが、図-6に示すように、主桁端部

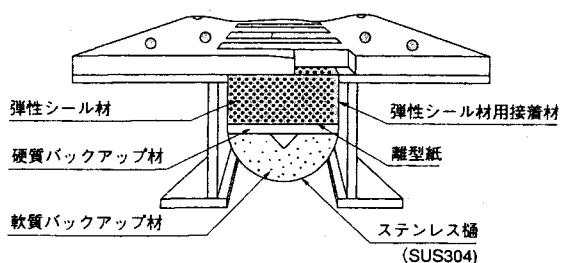


図-5 非排水フィンガージョイント

や端横桁には、変位制限装置、ジョイントプロテクター、大型反力分散ゴム支承、落橋防止装置等が取り付き、非常に複雑な構造となっている。この解決策として、鉛直反力と水平反力を各々別の支承で負担する機能分離型支承の開発や、RC 端横桁と組み合わせた簡略化が考えられる。

近年建設コストやライフサイクルコストの縮減が重要な課題になっているが、疲労や大規模地震に対しても十分な安全性を確保するとともに、施工性や取り替え等の維持管理の容易さなどについても配慮した種々の検討がなされており、その一環として最近都市高速道路で検討されている、鋼橋端部周辺の構造的な改良について次節以降で紹介する。

3. 機能分離型支承の開発

3.1 概説

前節でも述べたように、鋼橋にとって支承は維持管理上大変重要である。近年、機能低下した支承の取り替えや、伸縮装置の数を減少させ、走行性、耐震性の改善や騒音・振動の低減を図る桁連結化工事、あるいは耐震性の向上を図るために地震力の分散を図る場合に、金属支承をゴム支承に取替える工事が盛んに実施されている。しかし既設橋梁においてはせん断変形を期待するようなゴム支承の設置空間が十分確保されていない場合も多く、上部工や下部工の改造をしたり、道路縦断を変更することになったことになりかねない。そこで、常時荷重に対する支承の働きと、地震荷重に対する水平方向の支承の働きを分離して、従来の線支承の交換にも用いることができる背の低い機能分離型支承が開発された。

3.2 機能分離型支承の概要

機能分離型支承は図-7に示すように、荷重支持板とその上に設けられたスライド部、および側面に取り付けられたゴムバッファからなっている。

荷重支持板は薄いゴムからなり、常時の鉛直荷重支持と、桁の回転吸収を行う。スライド部は図-8に示すように PTFE とステンレスの間ですべり摩擦が生じることを利用し、地震時における橋軸方向の揺れの長周期化と摩擦減衰の付加を期待している。また主桁ウェブをはさむように設けられたゴムバッファは積層ゴムを用いており、地震時における橋軸方向への反力分散と三方向への変位制限装置として働き、鉛直方向に対しても地震時の浮き上がり防止等の効果が期待される。

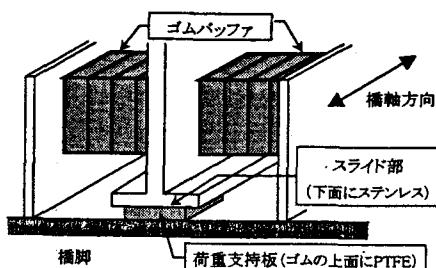


図-7 機能分離型支承の概念図

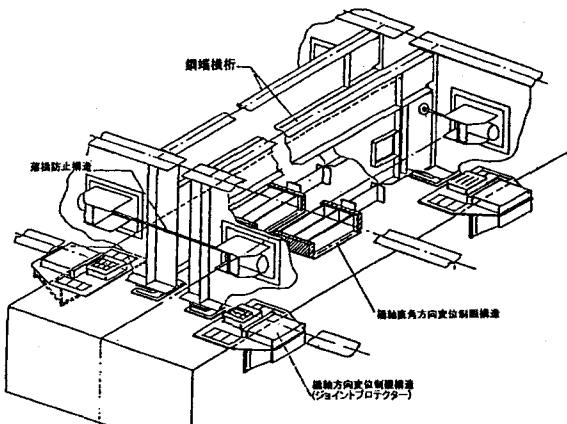


図-6 端横桁周辺の構造

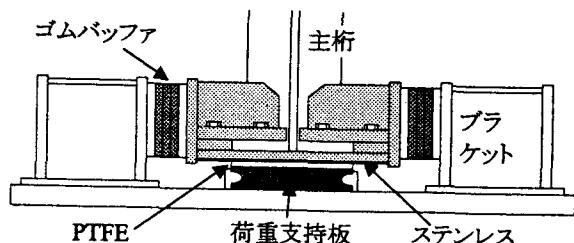


図-8 機能分離型支承の取付け例

一般的なゴム支承は許容支圧応力を 80kgf/cm^2 としているため支持する荷重が大きくなるにつれ設置面積も大きくなる。一方この機能分離型支承では、鉛直荷重を支える薄い荷重支持板の許容支圧応力は 250kgf/cm^2 であるため、設置面積が大きくならない。また装置の高さが低いため従来の線支承との交換も可能となった。

3.3 機能分離型支承の性能確認実験^{4),5)}

本支承は PTFT とステンレスの摩擦を期待した構造となっているが、摩擦係数は面圧やすべり速度により変動することが知られているため、実験により確認を行った。実験はシリーズ A とシリーズ B の 2 種類実施した。シリーズ A では、図-9 の実験装置を用いた正弦波加振実験により、面圧 50tf (12MPa)、振幅 3cm で $0.001 \sim 1\text{Hz}$ までの加振を行い、最大速度 $0.018 \sim 18\text{kine}$ の範囲のデータを得た。またシリーズ B では、大地震時における数十 kine のすべり速度に対する摩擦係数を確認するため、図-10 に示すような実験装置を用いて、振り子を供試体に衝突させることによって高速載荷を実現し、摩擦係数の載荷速度と面圧による変動を確認した。実験ケースを表-1 に示す。

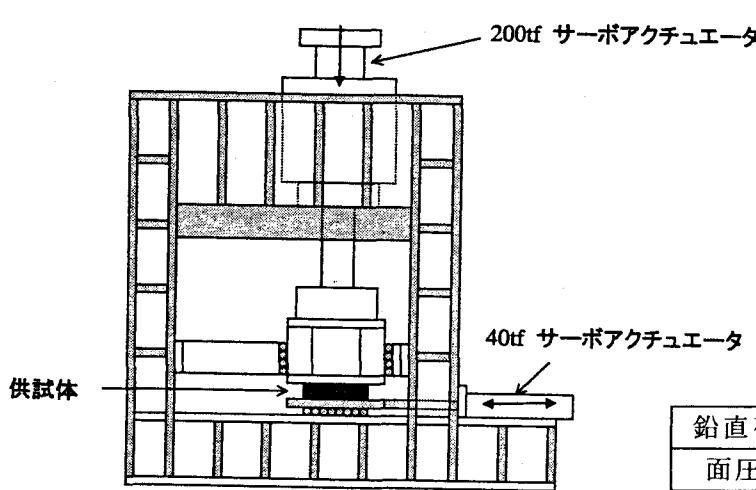


図-9 正弦波加振実験装置

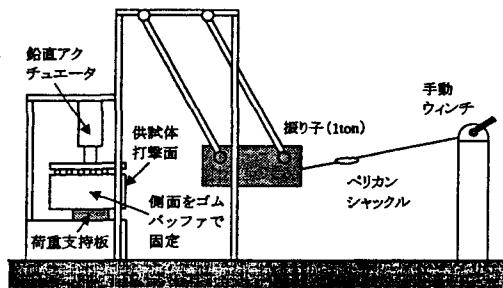


図-10 衝突載荷実験装置

表-1 実験ケース

鉛直荷重 (tf)	25	50	100
面圧 (MPa)	6	12	25
振り子高さ (cm)	2.5	3.0	3.5
衝突速度 (kine)	75	80	90
	95	105	115
	125		

図-11 に実験結果を示す。衝突載荷実験では摩擦係数がばらついているが、速度とともに摩擦係数は若干増加するとともに、面圧との関係は反比例し、面圧が半分になれば摩擦係数は約 2 倍になる傾向が見られた。死荷重相当反力の面圧 12MPa のケースで地震時における摩擦係数の設計値としては、安全側に評価して $\mu = 15\%$ を採用することとした。

3.4 実橋への適用例

阪神高速東大阪線の支承取替工事において、機能分離型支承を用いた試験施工が行われた。施工数量は単純 I 枠 5 連の固定及び可動支承 50 基と、単純 I 枠 4 連を連結するための反力分散支承 40 基である。写真-1 に設置状況を示す。

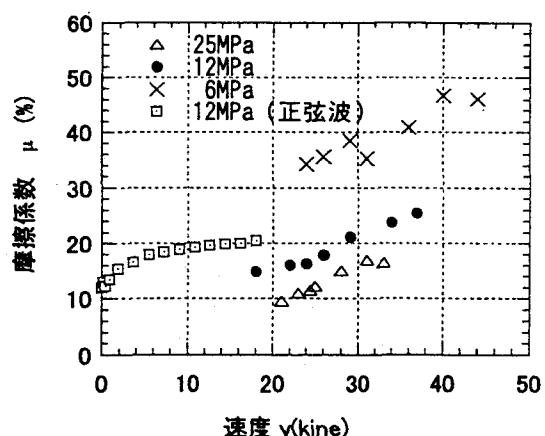


図-11 摩擦係数

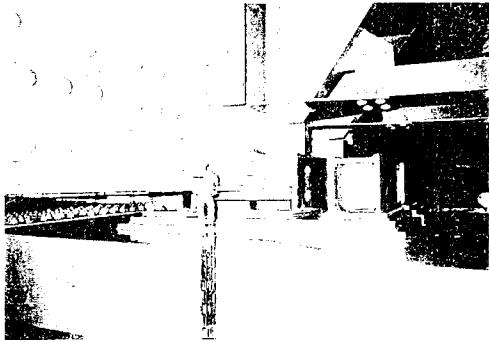


写真-1 設置状況



写真-2 機能分離型支承外観

4. 落橋防止装置の改良

4.1 概説

兵庫県南部地震では多くの落橋防止装置が損傷したが、これらの損傷原因として、想定以上の地震力を受けたこともさることながら、対衝撃性や橋軸直角方向への桁変位に対する追従性の不足が指摘された。震災後定められた「兵庫県南部地震により被災した道路橋の復旧に係る仕様」や改訂された道路橋示方書を満足する落橋防止装置の開発や改良が各機関で行われている。本文では、そのうちブロック型ゴムチェーン式落橋防止装置を紹介する。

4.2 ブロック型ゴム被覆チェーン式落橋防止装置の概要⁶⁾

本装置は、海洋浮遊構造物の係留アンカーに用いられている図-12のようなゴム被覆チェーンの原理を応用して開発されたものである。ゴム被覆チェーンは、一列に並んだ鋼製のチェーンをゴムで

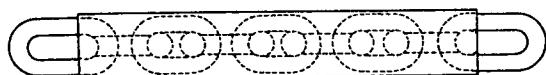


図-12 棒状ゴム被覆チェーン

被覆し加硫成形したもので、チェーンが引張り力を受けると、チェーン間に挟まれたゴムは圧縮力を受け側面にはらみ出そうとするが、チェーン全体を被覆しているゴムの密閉効果でこれを抑制することで、大きい緩衝性を得ることができる。この装置は、兵庫県南部地震により被災した阪神高速道路3号神戸線PC桁の復旧に適用された。しかしこの構造は長尺であるため、鋼桁では桁間間に収まらず、取付部の補強規模が大きくなり、施工性に劣るなど不都合も多いことから、棒状の被覆ゴムを図-13に示すようにU字型に折り曲げることでコンパクト化を図った。この装置をブロック型ゴム被覆チェーン式落橋防止装置と呼ぶ。桁への取付例を図-14に示す。

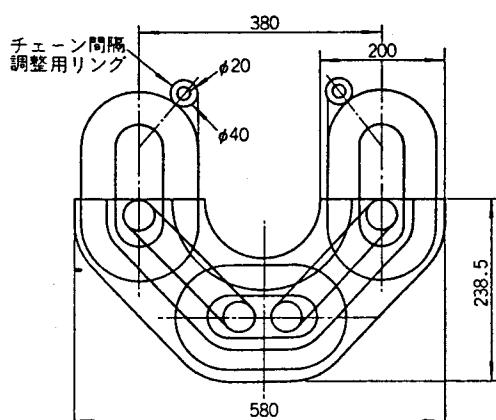


図-13 ブロック型ゴム被覆チェーン

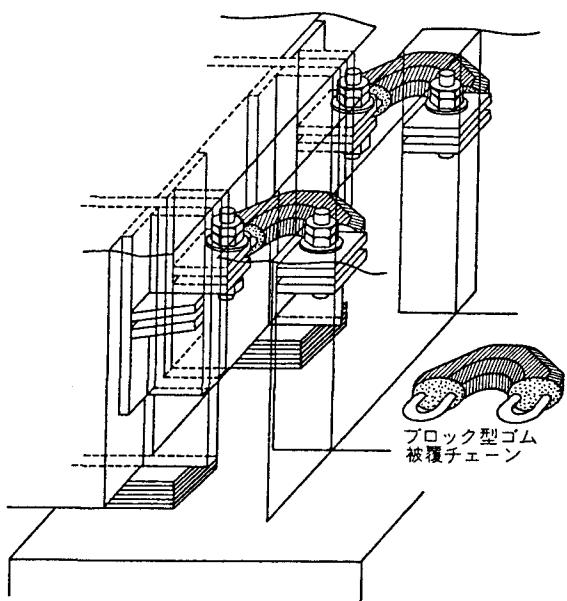


図-14 柄への取付例

4.3 性能確認試験

本装置の開発に当たり、実物大供試体を製作して性能確認試験を実施した。表-2に試験一覧を示す。

表-2 試験一覧

対象部位	試験項目	供試 体数	試験機	載荷条件	試験速度	試験回数 (回/供試体)
ゴムチェーン 本體	静的試験	引張試験	3	300tf 大型構造物試験機	最大負荷 50tf 最大負荷 137tf	1mm/sec
		引張耐力試験	1			3
		圧縮試験	3	100tf 万能型試験機	150mm	1mm/sec
		面内ずれ試験	3	500tf 静的油圧ジャッキ	最大負荷 50tf	1mm/sec
		面外ずれ試験	3	500tf 静的油圧ジャッキ	最大負荷 50tf	1mm/sec
	動的試験	くり返し試験	3	65tf 電気油圧サーボ型疲労試験機	最大負荷 30tf 最大振幅 200mm	0.15Hz(60mm/sec) 0.39Hz(120mm/sec)
		衝撃試験	3	高速引張試験装置	最大負荷 40tf	1000mm/sec
取付治具	面外載荷試験	1	500tf 静的油圧ジャッキ	最大負荷 50tf	1mm/sec	1

この供試体の設計荷重は、50tfである。このうち引張試験、引張耐力試験、衝撃試験の結果を図-15、図-16、図-17に示す。図-15より、1回目の載荷に対して2回目、3回目は立ち上がりが急になっているが、1回目の載荷によりゴム内部のひずみの大きい箇所で局部的破断を起こしたため、2回目以降ゴムの拘束効果が減少したためと考えられるが、実橋においては設計荷重相当の負荷がくり返し働く可能性は少ないとから、1回目の緩衝機能が重要であると考えられる。耐力試験では137tfまで載

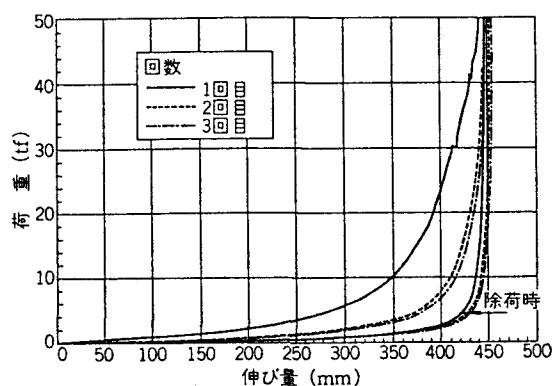


図-15 静的引張試験結果

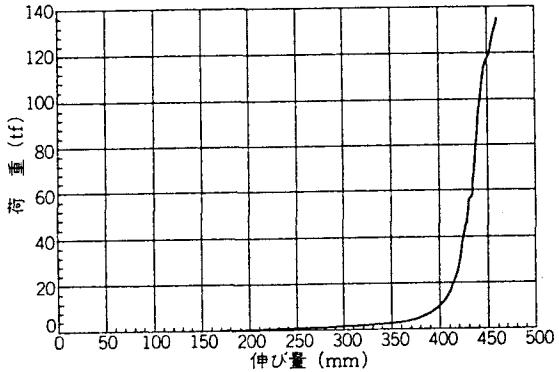


図-16 静的引張耐力試験結果

荷しても破断しなかった。安全率を1.7とすると設計荷重に対して十分な耐力を有していることが示された。また衝撃試験によっても、荷重-伸び変形特性は静的試験と変わらず、図-18に示す荷重-速度依存性を見ても、変位量に関わらず小さいことが明らかとなった。

4.4 実橋への適用例

阪神高速道路堺線において、支間20mの鋼単純合成I桁の落橋防止装置として、ブロック型ゴム被覆チェーン式落橋防止装置が試験的に採用された。その後本装置は、設計荷重に応じて規格化されることで製品の低価格化が図られ、阪神高速道路の上部工耐震工事で本格的に採用されている。

5. RC端横桁の採用と鋼製伸縮装置の構造改良

5.1 概説

兵庫県南部地震以降、鋼橋においても反力分散ゴム支承を用いた多径間連続橋が主流となってきた。また構造部材や地盤の破壊に伴う予期できない構造系の破壊が生じても、上部構造の落下を防止できるように落橋防止システムを設けることとなり⁷⁾、桁間連結装置のような従来の落橋防止構造に加え、L1地震時における伸縮装置の破損を防ぐためのジョイントプロテクターや、支承高の大きい支承が破損した場合に備えた段差防止構造が加わり、橋脚天端や端横桁周辺に種々の装置が設置されることとなった。

この結果、まず弾性支承化により地震時の移動量が大きくなるとともに、L2地震力に対応するため桁遊間が増大し、大遊間対応の鋼製伸縮装置が必要となり、市街地においては従来にも増して、伸縮装置に起因する鋼桁端部の騒音、振動対策が必要となっている。また狭隘な空間に種々の装置を設置することとなり、施工性や維持管理面から構造の簡略化が求められている。

本章では、上記対策として、鋼橋の端横桁にRC構造を採用し複合構造とした検討事例および鋼製伸縮装置を含めた構造改良の検討事例を報告する。

5.2 RC端横桁の検討

鋼橋の騒音、振動対策の一環として、コンクリート端横桁は既に各機関で試みられている^{8,9)}。しかしながら従来は鋼端横桁として設計されたものに最小限のずれ止めによりコンクリートを巻き立てる構造が主であった。そこで騒音、振動対策や桁端構造の簡素化に加え、経済性を追求し、積極的に端横桁をRC構造にすることを検討した。

主桁とRC横桁の接合方法としては、スタッドジベルによる方法と、レオンハルトにより提案され

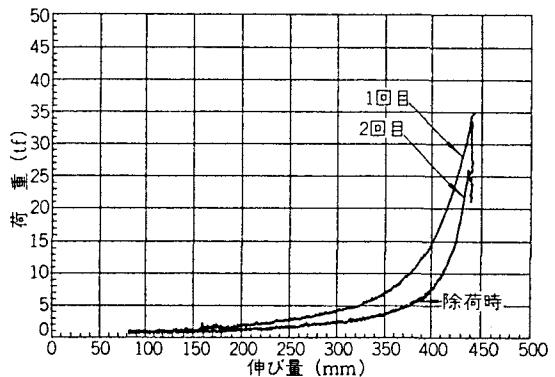


図-17 衝撃試験結果

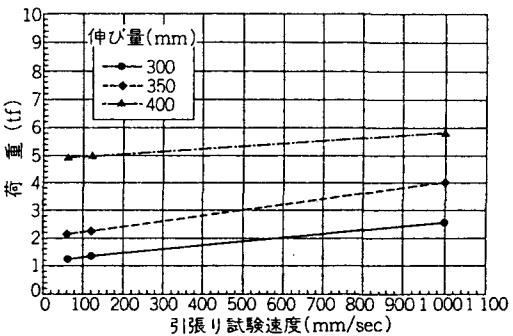


図-18 荷重-速度依存性

その後本装置は、設計荷重に応じて規格化されることで製品の低価格化が図られ、阪神高速道路の上部工耐震工事で本格的に採用されている。

ているコンクリートジベルによる方法等が考えられている。表-3に、床版支間4mの鋼2主I桁に適用した検討事例を示す。ここでCase1がレオンハルトのコンクリートジベルの考え方で設計されたものである。すなわち主桁腹板に孔をあけ、埋め込まれたコンクリートの柱がジベルとして機能するとした考え方であり、孔には貫通鉄筋により補強がされている。この検討事例では落橋防止構造としてPCケーブル定着部の比較も示している。

経済比較をした結果、本検討ケースではスタッドジベルによる方法が最も安くなつたが、コンクリートジベルによる方法と大差なく、鋼製充腹横桁の約3割程度のコスト減となつた。またこれにより、床版端部の剛性の増加に寄与し、床版や伸縮装置の損傷を軽減するとともに、騒音、振動の低減にもつながることが期待される。構造詳細や設計法についてはまだ十分な議論が必要であるが、今後実験等で構造特性を確認し実橋に適用する予定であり、鋼橋の標準的な構造となる可能性もある。

5.3 鋼製伸縮装置の改良

2章で述べたように、伸縮装置を含む床版端部は鋼桁にとって従来から弱点部となつてゐたが、多径間連続化と反力分散ゴム支承の採用に伴い、地震時の変位量にも追従するとともに、維持管理の容易な簡素な構造が求められている。

鋼製伸縮装置は、図-19に示すように、排水方式およびフェイスプレートと受け台の取合い構造により分類される。このうち排水方式については、漏水等を配慮して非排水形式が主流となつてゐる。またフェイスプレートの取り外し可能な分離構造は、非排水装置として弾性シール材の上に防塵材が挿入でき、非排水装置の補修も容易などの特長があるが、フェイスプレートの取付ボルトに損傷が発生することがある。

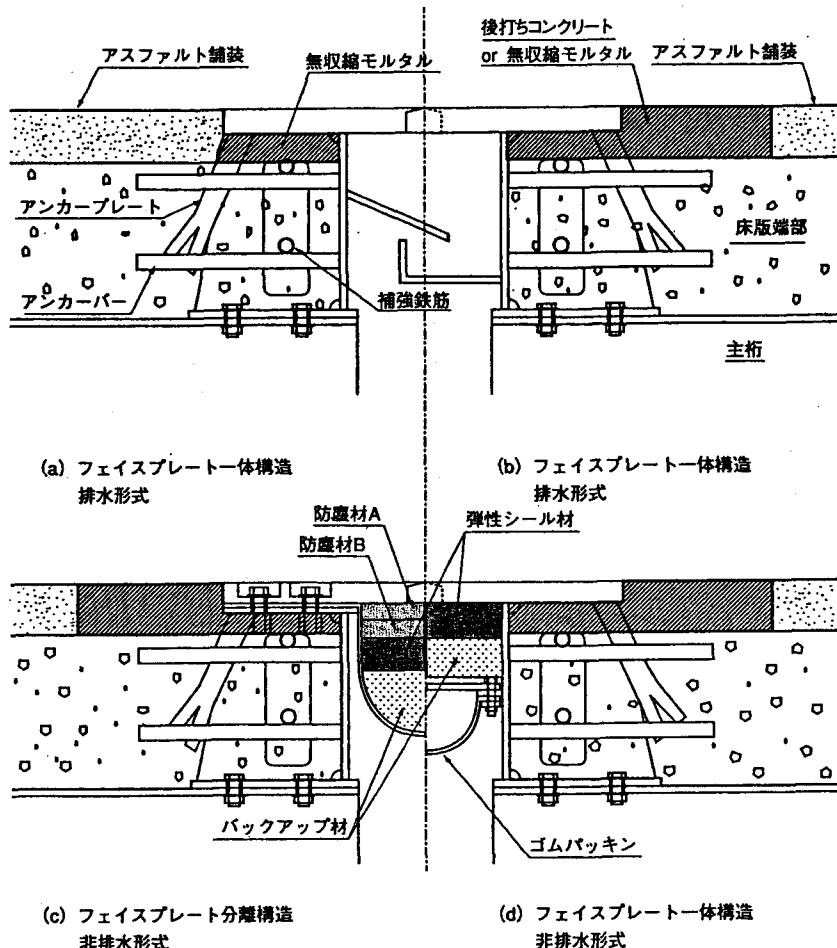


図-19 鋼製伸縮装置の構造例

表一三 端支点上横桁構造形式比較表

機 構 形 式	Case 1		Case 2		Case 3	
	RC構造(主桁腹板を貫通した鉄筋によって主桁と接合する)	RC構造(主桁腹板のスタッドによって主桁と接合する)	RC構造(主桁腹板のスタッドによって主桁と接合する)	鋼製先端機造	RC構造(主桁腹板のスタッドによって主桁と接合する)	鋼製先端機造
正面図	<p>(底面断面有效幅)</p> <p>1230</p> <p>550 1200 1250</p> <p>600 1200</p> <p>410 1800</p> <p>410 1800 600 1200</p> <p>410 1800 600 1200</p> <p>410 1800 600 1200</p>	<p>(底面断面有效幅)</p> <p>1430</p> <p>600 1200</p> <p>410 1800</p> <p>410 1800 600 1200</p> <p>410 1800 600 1200</p> <p>410 1800 600 1200</p>	<p>(底面断面有效幅)</p> <p>1550</p> <p>600 1200</p> <p>410 1800</p> <p>410 1800 600 1200</p> <p>410 1800 600 1200</p> <p>410 1800 600 1200</p>	<p>(底面断面有效幅)</p> <p>1650</p> <p>600 1200</p> <p>410 1800</p> <p>410 1800 600 1200</p> <p>410 1800 600 1200</p> <p>410 1800 600 1200</p>	<p>(底面断面有效幅)</p> <p>1750</p> <p>600 1200</p> <p>410 1800</p> <p>410 1800 600 1200</p> <p>410 1800 600 1200</p> <p>410 1800 600 1200</p>	<p>(底面断面有效幅)</p> <p>1850</p> <p>600 1200</p> <p>410 1800</p> <p>410 1800 600 1200</p> <p>410 1800 600 1200</p> <p>410 1800 600 1200</p>
平面図	<p>(底面断面有效幅)</p> <p>1230</p> <p>550 1200 1250</p> <p>600 1200</p> <p>410 1800</p> <p>410 1800 600 1200</p> <p>410 1800 600 1200</p> <p>410 1800 600 1200</p>	<p>(底面断面有效幅)</p> <p>1430</p> <p>600 1200</p> <p>410 1800</p> <p>410 1800 600 1200</p> <p>410 1800 600 1200</p> <p>410 1800 600 1200</p>	<p>(底面断面有效幅)</p> <p>1550</p> <p>600 1200</p> <p>410 1800</p> <p>410 1800 600 1200</p> <p>410 1800 600 1200</p> <p>410 1800 600 1200</p>	<p>(底面断面有效幅)</p> <p>1650</p> <p>600 1200</p> <p>410 1800</p> <p>410 1800 600 1200</p> <p>410 1800 600 1200</p> <p>410 1800 600 1200</p>	<p>(底面断面有效幅)</p> <p>1750</p> <p>600 1200</p> <p>410 1800</p> <p>410 1800 600 1200</p> <p>410 1800 600 1200</p> <p>410 1800 600 1200</p>	<p>(底面断面有效幅)</p> <p>1850</p> <p>600 1200</p> <p>410 1800</p> <p>410 1800 600 1200</p> <p>410 1800 600 1200</p> <p>410 1800 600 1200</p>
断面図	<p>(底面断面有效幅)</p> <p>1230</p> <p>550 1200 1250</p> <p>600 1200</p> <p>410 1800</p> <p>410 1800 600 1200</p> <p>410 1800 600 1200</p> <p>410 1800 600 1200</p>	<p>(底面断面有效幅)</p> <p>1430</p> <p>600 1200</p> <p>410 1800</p> <p>410 1800 600 1200</p> <p>410 1800 600 1200</p> <p>410 1800 600 1200</p>	<p>(底面断面有效幅)</p> <p>1550</p> <p>600 1200</p> <p>410 1800</p> <p>410 1800 600 1200</p> <p>410 1800 600 1200</p> <p>410 1800 600 1200</p>	<p>(底面断面有效幅)</p> <p>1650</p> <p>600 1200</p> <p>410 1800</p> <p>410 1800 600 1200</p> <p>410 1800 600 1200</p> <p>410 1800 600 1200</p>	<p>(底面断面有效幅)</p> <p>1750</p> <p>600 1200</p> <p>410 1800</p> <p>410 1800 600 1200</p> <p>410 1800 600 1200</p> <p>410 1800 600 1200</p>	<p>(底面断面有效幅)</p> <p>1850</p> <p>600 1200</p> <p>410 1800</p> <p>410 1800 600 1200</p> <p>410 1800 600 1200</p> <p>410 1800 600 1200</p>
備考	<ul style="list-style-type: none"> ・床版張出し部に支持ブレケットが必要な場合は、それを主桁外側のコンクリート部で兼ねることができます。 ・マンホールを設ける場合、横桁の面外曲げ剛性が大きく低下するので、十分な検討が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート梁の近傍に配置されたスタッドのせん断耐力が低下しないように、十分な補強筋を配置する必要がある。 ・マンホールを設ける場合、横桁の面外曲げ剛性が大きく低下するので、十分な検討が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート梁の近傍に配置されたスタッドのせん断耐力が低減となる。 ・防音のためにコンクリート巻き立て等を行うと、さらにコスト増となる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート梁の近傍に配置されたスタッドのせん断耐力が低減となる。 ・防音のためにコンクリート巻き立て等を行うと、さらにコスト増となる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート梁の近傍に配置されたスタッドのせん断耐力が低減となる。 ・防音のためにコンクリート巻き立て等を行うと、さらにコスト増となる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート梁の近傍に配置されたスタッドのせん断耐力が低減となる。 ・防音のためにコンクリート巻き立て等を行うと、さらにコスト増となる。

一方地震時における伸縮装置の挙動としては、橋の供用期間中に発生する確率が高いレベルの地震に対しては損傷させず、橋の供用期間中に発生する確率の低い大きな地震に対しては、伸縮装置は破損してもやむを得ないこととなっている。桁長 200m の 5 径間連続鋼 I 桁橋をモデルケースとして桁遊間と伸縮量を計算した¹⁰⁾。その結果を図-20に示す。

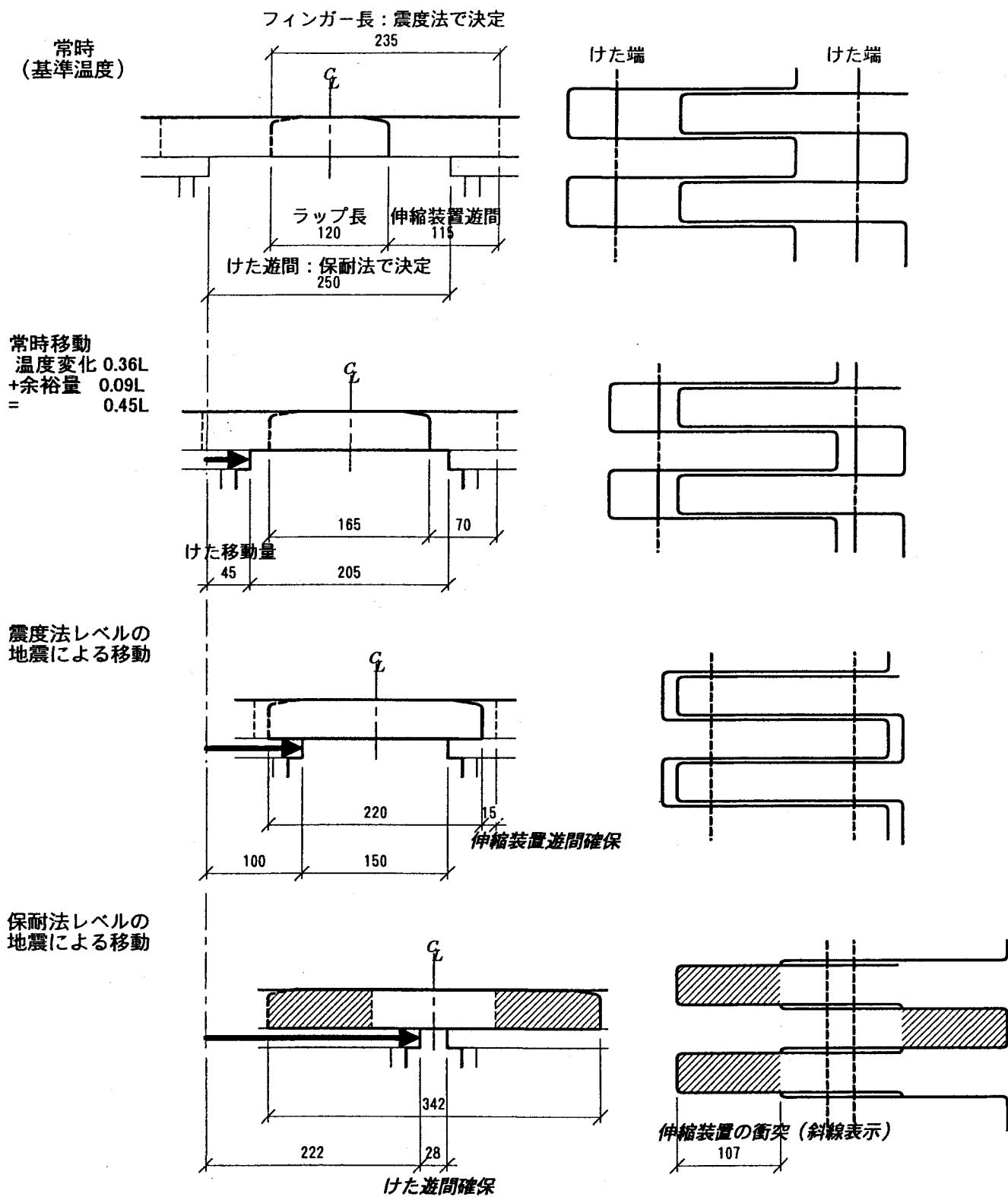


図-20 地震時の伸縮装置および桁遊間の変化(反力分散構造)

しかしながら実際にレベル2に相当する地震力を受けて伸縮装置のフィンガーが衝突した際に、剛性の高い鋼製伸縮装置は衝突時に上部工慣性力を伝達する可能性もあり、桁の変位を拘束することも考えられる。このように桁遊間と伸縮装置の伸縮可能量の関係についてはまだ未解明な問題もあり、伸縮装置の材料や構造改良が必要である。

いずれにしても大遊間に対応するため、床版端部のせん断剛性と伸縮装置の取り付けを強化する必要があるが、その一例を図-21に示す。この例では、伸縮装置は桁端補強ボックス構造として、フ

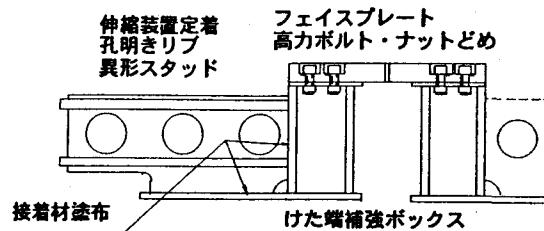


図-21 鋼製伸縮装置定着部の補強

エイスプレートが容易に取り外せ、損傷しやすい後打ち無収縮モルタルの充填が不要な構造とともに、伸縮装置の定着を強化するために、伸縮装置のリブに孔を明けて床版内に伸ばし、リブ間に異形スタッドを配置する等の改良がなされている。現在模型実験により実用性が検討されている。

5.2で述べたように、今後端横桁は剛性の高いRC構造が主流となる可能性があり、今後はこれと組み合わせた鋼製伸縮装置の開発と構造の簡素化が望まれる。

6. あとがき

鋼橋にとって施工上、維持管理上扱いにくい桁端部の構造について、最近の取り組みを紹介してきた。鋼橋の新設、改築を問わず、まだまだ改良の余地があり、コスト縮減にも寄与する可能性が残されていることから、今後各機関において一層の技術検討が必要であろう。

参考文献

- 1) (社)日本道路協会: 鋼橋の疲労, P.32, 1997.5
- 2) 岡田 清, 今井宏典: 損傷と補修事例に見る道路橋のメンテナンス, P.118, (財)阪神高速道路管理技術センター, 1993.3
- 3) 土木学会鋼構造委員会鋼橋の余寿命評価小委員会: 鋼橋における劣化現象と損傷の評価, P.17, (社)土木学会, 1996.10
- 4) 伊津野和行, 褒田文雄, 佐藤大輔, 中村一平: 橋梁の機能分離型免震すべり支承に関する実験的研究, 第10回日本地震工学シンポジウム, Vol.3, P.2783, 1998.11
- 5) 伊津野和行, 褒田文雄, 志村 敦: 機能分離型支承システムの衝突実験, 土木学会平成11年度年次学術講演会概要集掲載予定, (社)土木学会, 1999.9
- 6) 関 惟忠, 西岡敬治, 宇野裕恵, 小塙幹夫, 潤田久也: 緩衝性のある落橋防止装置, 橋梁と基礎, Vol.31-1, P.31, 1997.1
- 7) (社)日本道路協会: 道路橋示方書・同解説 V耐震設計編, P.199, 1996.12
- 8) 日本道路公団: 設計要領第二集 第7章鋼橋, P.7-24, 1998.7
- 9) 徳永法夫, 江上輝男, 讀岐康博, 西村 昂: 主桁間隔の広い2箱桁橋の防振工事, 橋梁と基礎, Vol.11, P.16, 1996.11
- 10) (社)日本道路協会: 道路橋の耐震設計に関する資料, P.2-1, 1997.3