

円弧拘束型 RC 製制震装置の高架橋耐震補強への適用と製作と施工

鹿島建設株式会社	正会員	○樋川 敦
鹿島建設株式会社	正会員	柳澤 博
鹿島建設株式会社	正会員	岩下 直樹
中日本高速道路株式会社		増井 大

1. はじめに

RC ラーメン橋脚の耐震補強において、主桁と橋脚の間に設置した制震装置により地震時慣性力を低減する工法と、柱のせん断耐力を向上するための RC 巻立て工法を併用した例がある。制震装置としては、地震時の変形性能と減衰性能、さらに海岸線に面し塩害に対する高い耐久性が求められたことから、建築分野で制震装置としての実績がある ECC 製制震装置（以下、ECC ダンパ）と、より大きな地震時の変形に対応するために、新たに開発した円弧拘束型 RC 製制震装置（以下、円弧ダンパ）の 2 種類の制震装置が採用された¹⁾²⁾（表-1、写真-1）。本稿では、円弧ダンパの製作および施工について報告する。

2. 圆弧拘束型 RC 制震装置

円弧ダンパは、高密度ポリエチレン管（以下、PE 管）で被覆された円形断面の RC 製ダンパ部と、円弧拘束機構を有する RC 製取付ブロック部で構成される。図-1、図-2 および写真-1 に示すように上部および下部の取付ブロックを、それぞれ、上部構造の横桁、門型ラーメン橋脚の梁側面にアンカーボルトで固定し、桁と橋脚間に相対変形が生じるとダンパが塑性変形してエネルギー吸収する仕組みとしている。なお、地震時繰返し変形性能は実大試験体を用いた載荷試験で性能確認をしている²⁾。また、PE 管は、高い耐久性を有する材料であり、斜張橋ケーブル被覆などで多数の実績がある。



写真-1 円弧ダンパ設置状況

表-1 各制震装置の仕様と設置基数

	ECC ダンパ	円弧拘束 RC ダンパ
設定許容 最大変形量	100mm	140mm
耐塩害 仕様	エポキシ 塗装鉄筋	PE 管被覆
設置橋脚数	118 橋脚	19 橋脚
設置基数	980 基	196 基
重量	ダンパ部：0.6～0.7t 取付ブロック部：1.2～1.7t	2.8～3.6t ダンパ部 ＋上下取付ブロック部

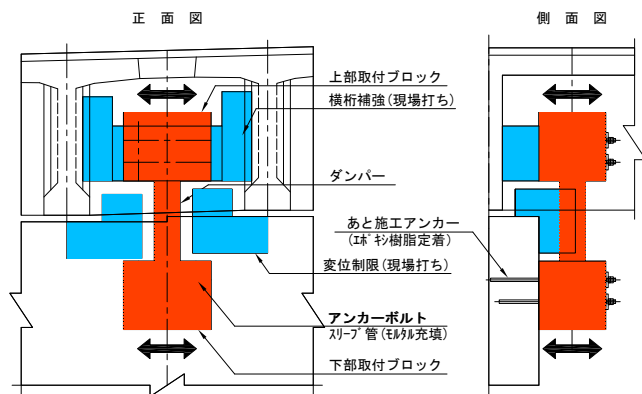


図-1 円弧ダンパの取付図

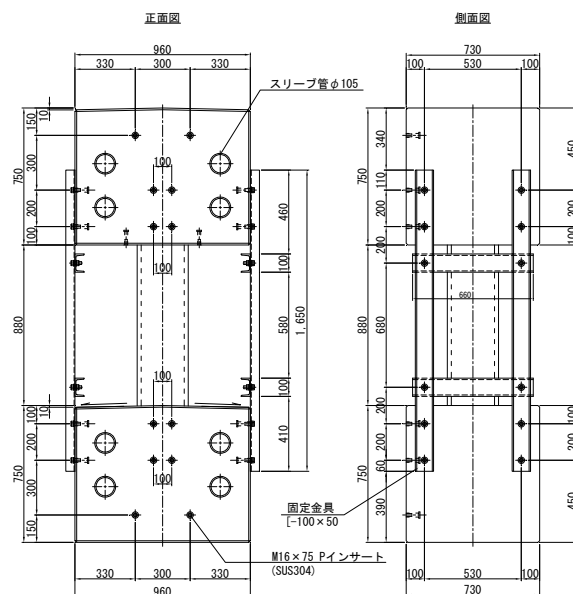


図-2 円弧ダンパの一般図
(運搬・施工時の固定金具付き)

キーワード 耐震補強, 制震装置, RC ダンパ, ポリエチレン管, 耐塩害, 高架橋
連絡先 〒231-0011 神奈川県横浜市中区太田町 4-51 鹿島建設㈱横浜支店 TEL 045-641-8772

3. 製作および施工

製作と施工のフローを図-3 に示す。既設 RC 構造物の鉄筋を損傷させないように削孔してアンカーボルトを設置する必要があるため、アンカーボルト設置後に設置位置を計測した後、円弧ダンパの製作図を作成した。

円弧ダンパは、196 基と大量生産することと、制震装置としての品質確保のためにプレキャスト工場での製作とした。RC 製ダンパ部は、内径 236 mm の PE 管内に鉄筋かごをセットし（写真-2）、コンクリートを打ち込んで製作した。なお、軸方向鉄筋には機械式定着を用い、せん断補強鉄筋には細径異形 PC 鋼棒を採用した。次に RC 製取付ブロック部は、ダンパ部との固定度を確保するため、製作した RC 製ダンパ部を内型枠として、マッチキャストで製作とした（写真-3）。

円弧ダンパの工場出荷荷姿は、現地での設置状態と同じ、上下の取付ブロックとダンパ部が一体化した状態であることから、運搬時や架設時にダンパ部が変形することがないように、上下取付ブロックの相対変形を固定する金具を用いた（図-2）。

施工箇所が住宅地域に隣接した海岸線砂浜上であるため、狭隘な道路を 10 ton 平トラックで搬入し、荷下ろしした後、砂浜上を不整地運搬車で運搬した。

円弧ダンパの上部ブロックを主桁に挟まれた床版直下に設置するに際し、上部ブロック設置箇所から上方に十分なクリアランスがないため、クレーンによる直接架設することができなかった。そこで、4.9 ton クローラークレーンである程度まで揚重した円弧ダンパを床版下面にセットしたチェーンブロックに架け替えて所定位置まで揚重して設置するという手順で効率的に施工することができた（図-4、写真-4、5）。

4. あとがき

本工事で新たに開発し、実適用した円弧ダンパは、RC 製であるがゆえに重量 3 ton 前後となり、砂浜上の既設高架橋の狭隘な桁下に取り付けるという厳しい施工条件下であったが、綿密な施工計画と施工管理により、安全かつ効率良く施工を完了することができた。円弧ダンパは、従来の RC 部材と比べ数段優れた変形性能と高い耐久性を有しており、新設、既設問わずに活用できると考える。本施工報告が、円弧ダンパの適用拡大および今後の橋梁耐震補強工事の参考になれば幸いである。

参考文献 1) 徳嵩秀晴：既設橋の耐震補強への円弧拘束型 RC 製制震装置の適用に関する検討，国土交通省技術研究会，2012.10
2) 河野哲也，他：円弧拘束機構を有する RC 部材の実大試験体による繰返し載荷試験，土木学会第 69 回年次学術講演会，2014.9

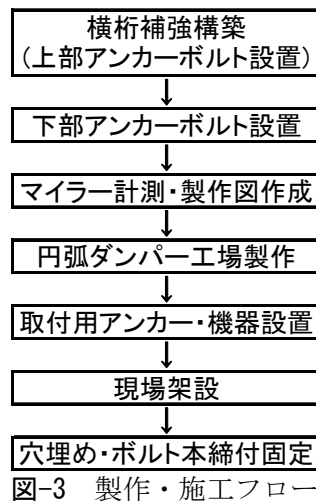


図-3 製作・施工フロー

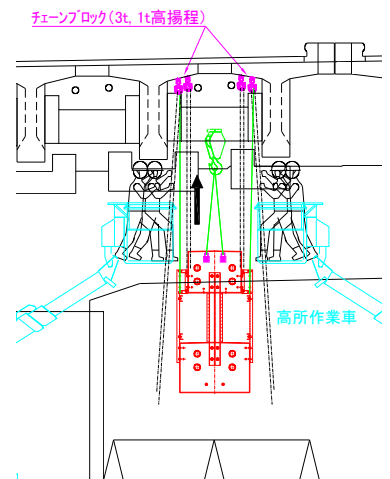


図-4 円弧ダンパ設置状況



写真-2 PE 管内への鉄筋かごの設置状況（上方から撮影）



写真-3 取付ブロック部型枠セット状況（コンクリート打設前）



写真-4 床版下面へのチェーンブロック設置状況



写真-5 円弧ダンパの揚重状況