

ダンパーにより下部構造を連結した橋脚耐震補強対策

中央コンサルタンツ（株） 正会員 ○田中 智行 正会員 愛敬 圭二
正会員 岩根 英義 正会員 杣 辰雄

1. はじめに

道路橋の既設橋脚耐震補強において、橋脚の耐力およびじん性を向上させる工法、変位を制御する方法、水平力分散支承や免震支承設置により橋脚の地震力を低減させる等の様々な工法が検討および実施されている。建築構造物では耐震対策としてダンパーを使用した例や、既設橋梁の主桁間等の部材にダンパーを設置し主部材の損傷を低減させている事例がある。しかし、既設橋脚と橋台間の連結を目的としたダンパーを使用した例は少ないと思われる。ここでは、既設橋脚と橋台間にダンパーを配置した耐震補強対策について概要を示す。

2. 橋梁概要

図-1 に示す橋梁は、昭和 45 年竣工、橋長 33m（支間割 5.65m+26.2m）、幅員 24.8m（上下線）、上部構造形式は鋼桁、橋脚はRC 2 柱ラーメンである。既設橋脚の耐震照査を行った結果、所定の耐震性能を満足していないため、耐震補強対策が必要になった。耐震補強検討を行うにあたり、既設橋脚が鉄道に近接していることや、A1 橋台側に接近していることによりフーチング天端までの床掘を伴うような耐震補強工法は困難である。したがって、橋脚補強に対して鋼矢板による締切りによる補強工法か他の工法を検討する必要性が生じた。検討結果、経済性、耐震性、施工性に優れた橋脚と橋台間にダンパーを設置した耐震補強工法にて設計および施工を実施した。（図-2）

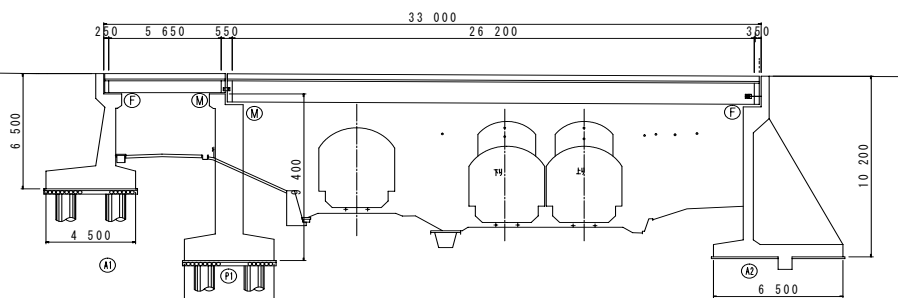


図-1 橋梁概要

3. 現橋の耐震照査

現橋の耐震照査は、P1 構造系および A1-P1 構造系により行った。（表-1）照査項目は、橋軸方向、橋軸直角方向に対して応答塑性率、応答回転角（橋脚基部）、残留変位、応答せん断力である。検討の結果、橋軸直角方向は全て許容値を満足したが、橋軸方向に対して最大応答塑性率および橋脚基部の最大応答回転角が許値を満足しなかった。

表-1 各構造系による解析結果（現橋）

タイプⅡ	P1 構造系	A1-P1 構造系	比率	許容値
最大応答塑性率	2.48	2.41	0.97	2.05
残留変位 (m)	0.036	0.034	0.94	0.085
最大応答回転角 (rad)	8.96E-3	8.58E-3	0.96	7.28E-3
最大応答せん断力 (kN)	706	735	1.04	1095

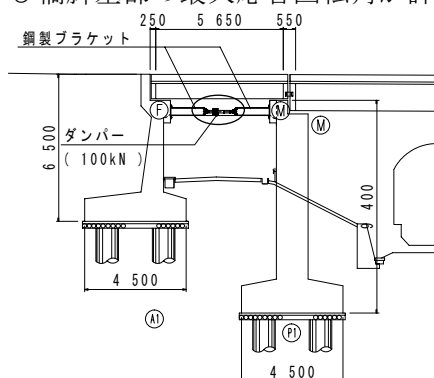


図-2 耐震補強対策（ダンパー設置）

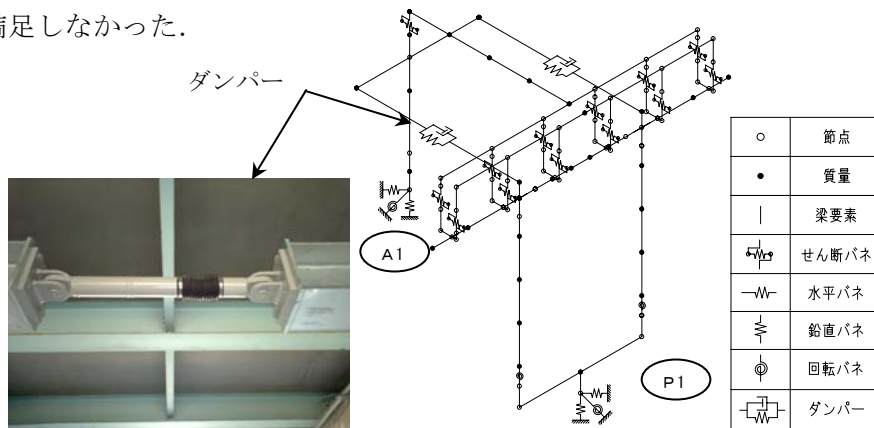


図-3 補強後 A1-P1 構造系モデル

キーワード：ダンパー，耐震補強，近接施工，新工法

連絡先：〒810-0062 福岡市中央区荒戸一丁目1番6号 Tel (092) 722-2541 Fax (092) 721-0893

4. 耐震補強検討

現橋が橋軸方向において満足しないため A1 橋台と P1 橋脚を減衰の期待できるダンパーで連結を行い、既設橋脚の地震応答値の低減を図った。解析モデルを図-3 に示す。

5. 耐震補強の解析結果

解析結果についてタイプⅡ（3 波平均値）の結果を表-2 に示す。

表-2 橋軸方向の応答値

タイプⅡ	最大応答値			許容値
	補強前	補強後	土圧考慮	
最大応答塑性率	2. 41	1. 03	1. 24	2. 05
残留変位 (m)	0. 034	0. 001	0. 006	0. 085
最大応答回転角 (rad)	8. 58E-03	1. 80E-03	2. 80E-03	7. 28E-03
最大応答せん断力 (kN)	735	595	647	1095
ダンパーの最大変位 (mm)	—	34	49	100

表-2 に示すようにダンパーを設置後、既設橋脚は最大応答塑性率、および橋脚基部の最大応答回転角は許容値を満足した。なお、図-3 に示す補強後 A1－P1 構造系に対して、橋台部の背面土圧による影響を考慮した解析も行い、その結果、既設橋台および既設橋脚について許容値を満足した。

ダンパー履歴応答を図-4 に示す。ダンパーの変位量は 34mm であり、100mm の許容値に対し十分に安全である。また、ダンパー設置前後における橋脚基部の履歴応答図および加速度応答図を図-5～7 に示す。両者とも設置後の低減が確認できた。

6. 考 察

今回、橋脚耐震補強を実施した結果における考察を以下に記す。

- 1) 今回対象となった橋梁では、従来の工法と比べて経済性（表-3）、耐震性、施工性に優れた工法であり、比較的支間の短い橋梁には十分効果が期待できる。また、今回のような跨線橋において仮設費等が嵩む場合、その適用性に優れると考えられる。

表-3 耐震補強工法の概算工事費（比率）

ダンパーによる補強工法	1. 00
鋼矢板仮設による R C 巻立て補強工法	4. 08

- 2) ダンパーを設置した結果、既設橋脚の応答値の低減が図られた。基礎構造に対する影響が少ないため基礎構造の補強を必要としない。
- 3) 橋軸方向のみの補強効果を図ったが、橋軸直角方向にも耐震効果を期待する場合は、ダンパーをクロス配置にすることにより適用が可能と考えられる。
- 4) ダンパー材に将来損傷が発生した場合や耐久性低下が生じてもその取替えが可能である。
- 5) 今後の課題としてダンパーの耐久性の確認が必要である。

写真-1 にダンパーの設置状況を示す。

【参考文献】

- 1) （社）日本道路協会：道路橋示方書Ⅴ耐震設計編，2002. 3

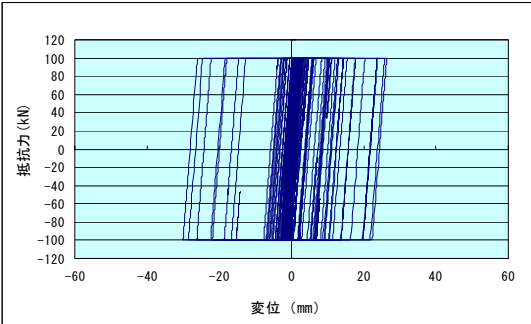


図-4 ダンパー履歴応答

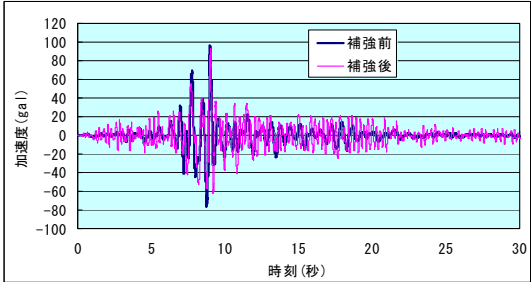


図-5 橋脚天端の加速度応答

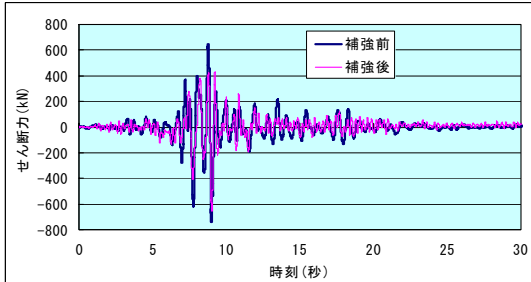


図-6 橋脚基部のせん断歴応答

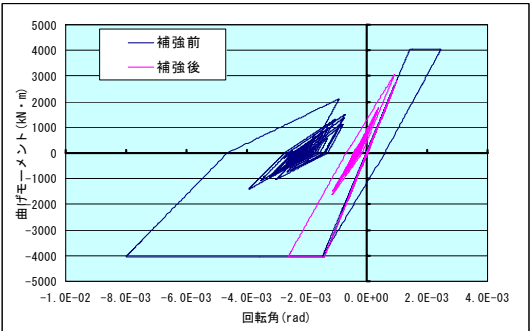


図-7 橋脚基部塑性ヒンジの履歴応答



写真-1 ダンパーの設置状況（4箇所）