

## 橋脚の耐震補強設計 Seismic reinforcement design of the piers

櫻井 睦\*                      工藤 真一\*                      ○小林 圭介\*\*  
sakurai mutsumi      kudou shinichi      kobayashi keisuke

### 1. はじめに

岩手県中南部に位置する猿ヶ石川地区は、岩手県花巻市及び北上市にまたがる約 2,500ha の水田地帯である。本地区の基幹的水利施設は昭和 28 年度から 45 年度にかけて国営事業で整備されたものである。施設に老朽化による漏水等が確認されたため、平成 20 年度から 27 年度まで施設の補修・改修工事を実施した。この際、J R 釜石線を横断する水管橋については、地区の重要構造物であるため耐震性能の照査を行った。しかし、橋脚の構造がレベル 2 地震動に対して耐震性能を満足しないことから、耐震補強設計及び施工を行うこととした。



図-1 水管橋 全景（完成）

### 2. 耐震設計の重要度区分

設計基準「水路工」（平成 26 年 3 月）では、道路橋示方書（耐震設計編、平成 24 年 3 月）に基づき、耐震設計を行う際には施設の重要度区分を A～C 種の 3 種類に区分することとしているが、今回、次の 2 点から重要度区分を判定した。

- ① 水利施設がカバーするかんがい面積が 600ha と大きく、被災した場合に用水が停止し多大な影響を及ぼす可能性がある。
- ② 水管橋は、重要施設である J R 釜石線を上越しするため、被災した場合に人命若しくは地域経済に重大な影響を及ぼす可能性がある。

以上より、本施設の重要度区分については最もランクが上の A 種と判定した。この重要度区分が A 種の場合は、レベル 2 地震動（供用期間中に発生する確率は低いが大きな強度をもつ地震動）に対する耐震性能を確保する必要がある。

表-1 重要度区分の考え方

区分	項目 ①～③のいずれかに該当する施設	判断する上での参考指標
重要度区分 A 種 (レベル 2 地震動を考慮する)	①水利施設としての規模 供給される用排水の中断あるいは減量が地域の住民生活及び経済活動・生産活動に与える影響の度合い。 ②被災による二次災害危険度 水路施設が被災することにより第三者への被害で、特に人命・財産やライフラインなどへの影響。	・水路組織の中で施設規模が極めて大きく、かつ被災した際にライフラインとしての用水供給、ひいては住民生活への影響や地域の経済活動に著しい支障をきたす場合。 ・水路施設に隣接して家屋、避難場所若しくは公道、鉄道、各種ライフラインなどの重要公共施設があり、水路の破損によって直接被害を生じる場合や、水路の破損による流出水が大量にこれらの場所に流入、又は灌水し、人命若しくは社会経済に重大な影響を及ぼすおそれがある場合。

表-2 重要度区分と耐震性能

重要度区分		地震動レベル	
		レベル 1 地震動	レベル 2 地震動
A 種	耐震性能	1. 健全性を損なわない	3. 致命的な損傷を防止する
	耐震設計	○耐震設計を行う	○耐震設計を行う
B 種	耐震性能	1. 健全性を損なわない	— (対象としない)
	耐震設計	○耐震設計を行う	— (耐震設計を行わない)
C 種	耐震性能	— (対象としない)	— (対象としない)
	耐震設計	— (耐震設計を行わない)	— (耐震設計を行わない)

\*東北農政局猿ヶ石川農業水利事業建設所 (\*\*現 農村振興局設計課計画調整室)

キーワード：かんがい施設、耐震設計、構造物の設計手法

### 3. 既設橋脚の耐震性能の照査

レベル2地震動に対する耐震性能の照査は、地震時保有水平耐力法が適用される。この地震時保有水平耐力 (Pa) が慣性力 ( $khc \times W$ ) を上回れば、耐震性能を満足すると判定される。そこで、本橋脚について耐震性能の照査を行ったところ、橋柱部はレベル2地震動の耐震性能を満足しない (地震時保有水平耐力 Pa : 136.90kN < 慣性力  $khc \times W$  : 168.40kN)。また、フーチング部においても上面に鉄筋が配置されていないため、レベル1地震動 (供用期間中に発生する確率が高い地震動) でも耐震性能を満足しない結果となった。このため、レベル2地震動に対する耐震性能が確保されるよう、耐震補強を行う必要がある。

### 4. 耐震補強設計の検討

補強設計の検討は、耐震補強工法事例集 (財団法人海洋架橋橋梁調査会 平成17年4月) に準拠し、工法選定及び補強断面の決定を行った。工法選定は、工法選定フロー及び経済比較より鉄筋コンクリート巻立法を採用した。橋脚の補強断面は、巻立てコンクリート厚や使用する鉄筋径を決定する必要がある。上記基準に基づき、仮定した最小断面 (巻立てコンクリート厚 250mm、軸方向鉄筋径 D22、帯鉄筋径 D16) からレベル2地震動に対する照査を行ったところ、この補強断面後の地震時保有水平耐力がレベル2地震時の慣性力を上回り (地震時保有水平耐力 Pa : 328.95kN > 慣性力  $khc \times W$  : 152.77kN) 耐震性能を満足することが確認できた。

### 5. まとめ

水管橋の橋脚の耐震補強に当たり、水利施設の規模及び被災による二次災害の危険度から重要度区分の判定を行った。その上で、各種基準に基づいた耐震性能の照査を行い、耐震性能を満足する補強断面を決定した。このように、耐震補強設計の検討は、適切な重要度区分の判定及び巻立てコンクリート厚や鉄筋径の検討により補強断面を決定することが重要である。また、これらの検討を行う際には、事業地区内での水利施設の重要性の考え方並びに設計検討の方針を整理して検討する必要がある。

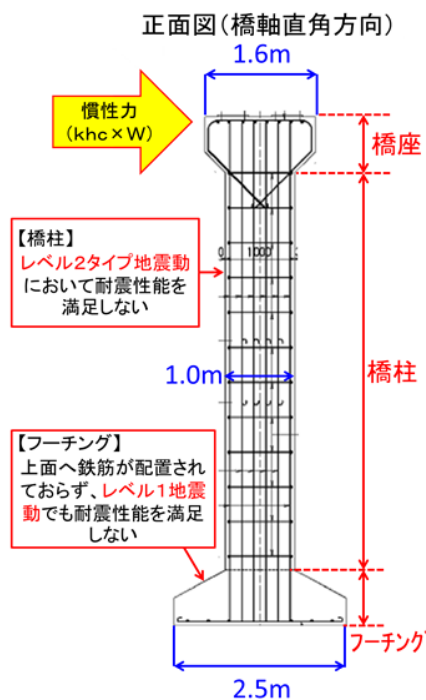


図-2 既設橋脚断面図

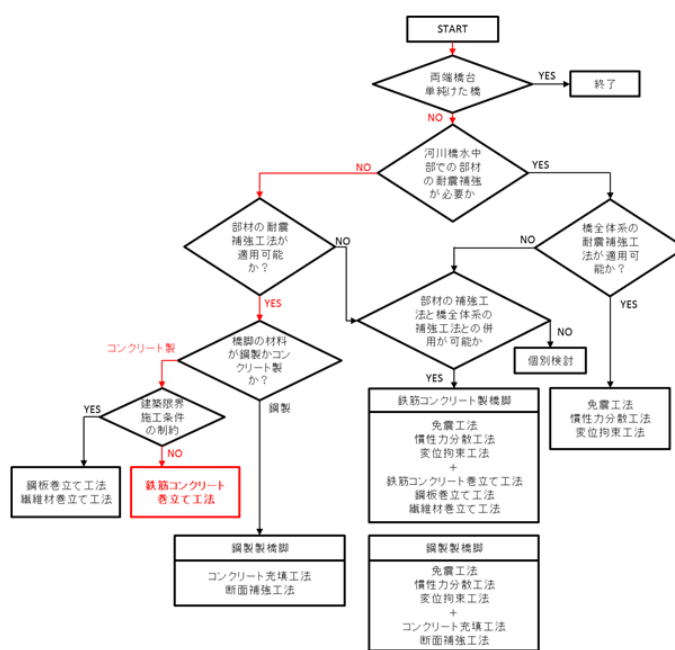


図-3 工法選定フロー図