

利根大堰施設 須加樋管（門柱部）の耐震設計・施工について Aseismic design and construction on Tone Large Barrage sluice-way gatepost

○太田垣 晃一郎*・武田 実*・高橋 力也*・野尻 大輔*・森山 秀馬**

Otagaki Koichiro, Takeda Minoru, Takahashi Rikiya, Nojiri Daisuke, Moriyama Shuma

1. はじめに

利根導水路事業は、昭和 43 年より全面通水を開始し、農業用水、水道用水等を東京都、埼玉県、群馬県へ供給しており、首都圏の重要なライフラインとして大きく貢献している。

一方、近い将来、南関東地域ではマグニチュード 7 クラスの大規模地震の発生が危惧されている。そのため、取水堰など優先的に地震対策を講ずる必要がある施設について、平成 27 年より耐震補強を実施している。

施設の耐震設計は、耐震補強の程度や周辺状況、補強工法などの条件が多種多様に渡っており、合理的な補強設計手法が確立されていないのが現状である。したがって、各施設の構造形式や重要度、周辺状況等によって合理的な補強設計を検討する必要がある。本稿では、利根大堰施設の内、利根川堤防を横断する須加樋管の門柱部について、構造物の特性を考慮した耐震補強工法の検討結果をとりまとめた。また、実際の耐震補強工事での施工状況について報告するものである。

2. 須加樋管門柱部の耐震設計

図-1 に須加樋管の縦断図を示す。須加樋管は、利根川右岸取水口より取水し、各水路へ導水するために堤防下に設置されている。構造は、6 連函渠の RC 構造物である。また、門柱には川表側、川裏側にそれぞれ制水ゲートが設置されている。

須加樋管の耐震照査は、河川構造物であることから「河川構造物の耐震性能照査指針・同解説」に準拠して実施した。解析手法はレベル 1 地震動に対しては震度法（許容応力度法）、レベル 2 地震動に対しては地震時保有水平耐力法により照査した。解析モデルは、門柱が函渠部に剛結しているため、門柱部のみをフレームモデルで作成した。床版と門柱は支承で接続されており、接続部は支承バネにより表現した。

照査結果を表-1 に示す。レベル 1 地震動では流水直角方向の地震慣性力に対し門柱の耐力不足が見られ、床版部では流水方向の地震慣性力に対しても耐力不足が見られた。支承部についても川表側の一部で耐力が不足する結果となった。一方、レベル 2 地震動では、川裏側の支承部を除き、ほとんどの門柱及び床版で曲げ及びせん断耐力不足となる結果であった。

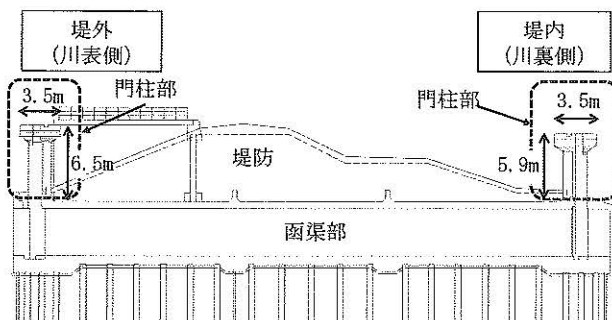


図-1 須加樋管縦断図

* (独)水資源機構 利根導水総合事業所 Japan Water Agency Tone Canal Project、

** 第一復建株式会社 Civil Engineering Consultant DAIICHI FUKKEN co.,ltd

キーワード：利根導水、耐震設計、耐震補強、樋門・樋管

須加樋管門柱は、柱構造の上に床版が載っており支承部で接続された構造であり剛結されていない。このため、特に、横方向の地震慣性力に対し、変形量が大きく、耐力不足の要因となっている。

耐震補強工法の選定は、構造特性、経済性等を考慮し以下の事項に留意しながら決定した。

(1) 横方向の外力に対し脆弱な構造であることから、横方向の剛性を高める。(2) 樋管門柱部が三連構造であることに着目し、構造特性を活かし、重量増を伴わない補強工法を選定する。(3) 補強工法は戸当たりやゲートの改変が伴わないものとする。

上記を踏まえ、補強工法は厚さ250mmのRC増厚とあと施工せん断補強筋を併用したものとした。補強の概要について、図-2に示す。

門柱部の補強は、川表側は左端門柱の剛性が高いため補強は行わず、右端門柱のみを補強することとした。補強は内側のゲート戸当たり部へ影響の無い面のみの補強とし、不足するせん断耐力はあと施工せん断補強筋を併用することにより耐力を高めた。川裏側は、

両端の門柱の断面が小さいため、同様の方法で両端の門柱部を補強することとした。

床版部は、門柱と剛結されていないため、横方向の剛性が弱い。そのため、強固なラーメン構造とするため、床版下面を増厚することにより門柱間を接続し、耐力増に加え、構造物全体の一体化を高めた。これら端部門柱の補強と床版部の補強により構造系全体の耐力を高め、中間柱の補強やゲート等の改変は不要とすることができた。

3. 須加樋管門柱部耐震補強工の施工

床版部の下面増厚コンクリートの厚さは250mmと薄いため、生コンクリートの自己充填性が求められる。そこで、自己充填性の高い高流動コンクリート（自己充填ランク2：スランプフロー600～700mm）を採用した。

なお、床版下面の増厚は前例が少ないため、使用材料や打設方法の有効性を確認するため、1/2規模の試験施工を実施した。本施工では、型枠材にアクリル板を採用するなど充填状況を確認しながら施工を行い、施工状況は良好な結果であった。

利根導水では、今後とも合理的な耐震設計や新技術の活用なども図りながら耐震工事を進めていきたい。

表-1 須加樋管の耐震照査結果

		レベル1		レベル2-1	レベル2-2
		曲げ耐力	せん断耐力		
川表側	設計水平震度	0.24		0.78、0.97	0.65、0.98
	門柱	NG	OK	NG	NG
	床版	NG	OK	NG	NG
	支承部	-	NG	NG	NG
川裏側	設計水平震度	0.24、0.26		0.92、0.96	0.89、0.96
	門柱	NG	OK	NG	NG
	床版	NG	OK	NG	NG
	支承部	-	OK	OK	OK

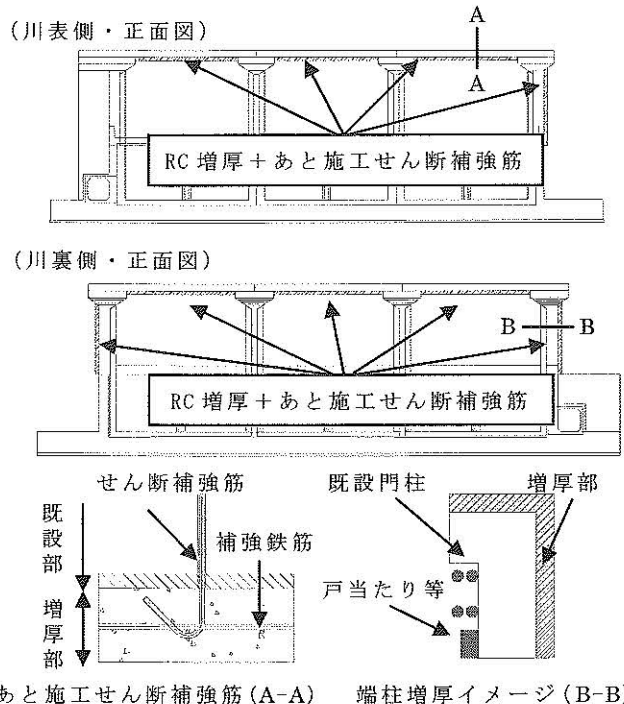


図-2 須加樋管の耐震補強工法