

CMI 報告

河川に架かる水管橋の倒壊事例 と今後の維持管理

竹之内 博行, 小野 秀一



写真-1 水管橋の状況（上段：倒壊前、下段：倒壊後）

1. はじめに

75年前（昭和6年）に建設された水管橋がある日突然倒壊した。

この水管橋は、都市内を流れる二級河川の河口から約1km上流地点で、潮汐の影響を受ける汽水域に架かる三連の鋼トラス橋である。倒壊時の天候は穏やかであり、地震なども見られなかった。

この報告では、倒壊原因の解明と今後の対策方針を得ることを目的として施工技術総合研究所が実施した各種調査結果の概要を述べるとともに、今後の河川内の古い構造物の維持管理法について考察する。

2. 水管橋倒壊時の状況と調査概要

(1) 水管橋の倒壊状況

水管橋の倒壊状況を写真-1、図-1に示す。図-1に示すように、水管橋は左岸側の橋脚が下流側に転倒し、その上の2径間のトラス部が河川内に落下した。右岸側橋脚および右岸側1径間のトラス部には特に変状は生じなかった。倒壊後の水中調査により、転倒した橋脚位置の川底にはコンクリート塊が残存していることが分かった。

(2) 調査概要

倒壊原因調査を実施するにあたり、橋脚の基礎構造を把握することが重要と考えられるが、図面や施工要領書等の設計図書が無かった。このため、転倒した橋脚、川底に残ったコンクリート塊および右岸側の転倒しなかった橋脚について実測調査を行って構造を復元

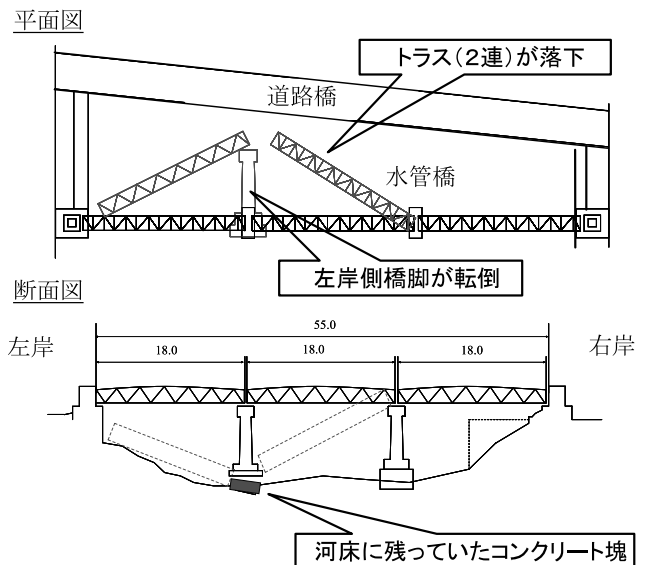


図-1 水管橋の倒壊状況

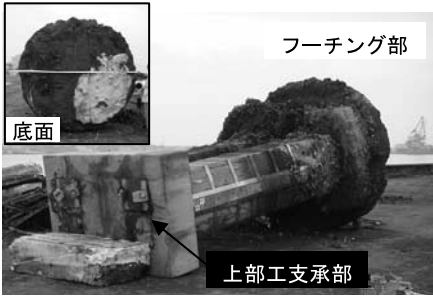
するとともに、河床形状や過去の河川整備記録、土質調査および河川水の流れに関する調査を実施した。以下に調査結果の概要を示す。

(a) 転倒した橋脚（写真-2）

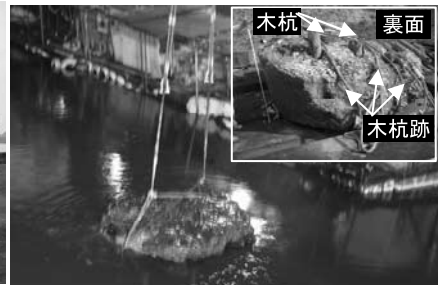
橋脚フーチング部の側面および底面の一部に貝殻が付着していることが確認され、これらの部分は河床に埋もれることなく直接水に曝されていたと推察される。特にフーチング部は、建設当初、その下のコンクリート塊と重なり一体構造であったが、底面の一部は剥離して露出していたと考えられる。なお、橋脚コンクリートは、ほぼ健全な状態であった。

(b) 川底に残存していたコンクリート塊

写真-3に示すように川底に残存していたコンクリート塊を引上げて調査したところ、底面には折れた木杭が固着しており、貝殻の付着が確認された。



写真一2 転倒した左岸側橋脚



写真一3 引上げたコンクリート塊



写真一4 河床から回収した木材

また、コンクリート塊の引上げ時には複数の角材も回収された（写真一4）ことから、基礎形式は木杭基礎で、当時の施工法としては図一2に示すような木矢板井筒工法であると考えられる。したがって、このコンクリート塊は、木杭の頭部に打設されたコンクリートで、橋脚のフーチングを構築するための止水と基

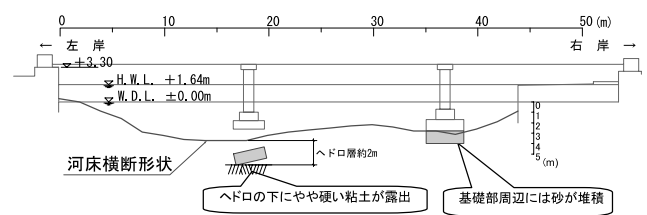
盤の役割を果たした基礎底部コンクリートであると考えられる。この部分には砂利や土砂の混入なども見られ、コンクリートとしては低品質のものであった。また、一部には木杭が抜け出した跡が見られ、そこにも貝殻が付着していた。これらのことから、コンクリート塊の下面は水中に露出し、木杭の一部は早くから欠損していたことが推察される（図一3）。

(c) 河床形状

深淺測量により河床形状を調査した。水管橋直下の横断測量結果を図一4に示す。転倒した橋脚付近では河床高さが急に低下していることと、横断方向の河床高さは転倒橋脚位置が最も低いことが分かった。また、倒壊前の水管橋フーチング下面位置と川底に残存していたコンクリート塊（ヘドロに埋もれていた）の下面位置に約3mの差があることが分かった。すなわち、倒壊前は、水中に露出した木杭のみによって橋脚が支持されていたと考えられる。



図一2 推定した基礎構造

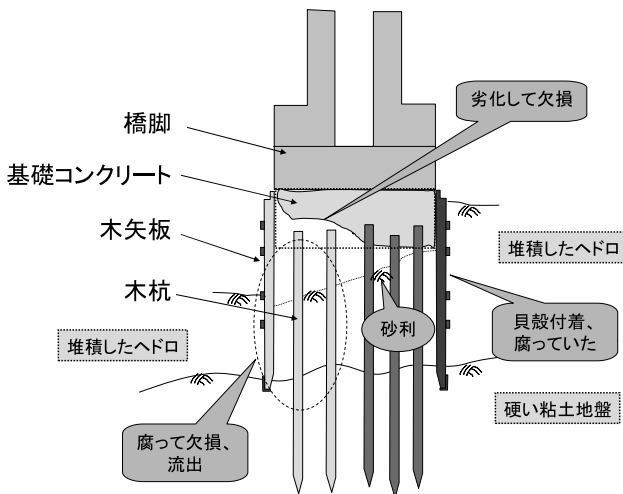


図一4 河床横断形状 (水管橋位置)

(3) 倒壊メカニズムと倒壊原因

図一5に水管橋の倒壊メカニズムを示す。橋脚の転倒は、河床の低下によって基礎底部コンクリートを巻いていた井筒の木矢板や木杭が露出し、基礎底部コンクリートの欠損や木杭の一部の流出等が生じ、最終的には荷重の偏心と水流によって残った木杭が折れたことにより生じた。

以上より、倒壊の原因は、橋脚基礎が河川の流れにより流出しやすい砂質地盤上に設置されており、土砂の流出を予測した十分な根入れを確保していなかったことと言える。



図一3 転倒橋脚と河床形状

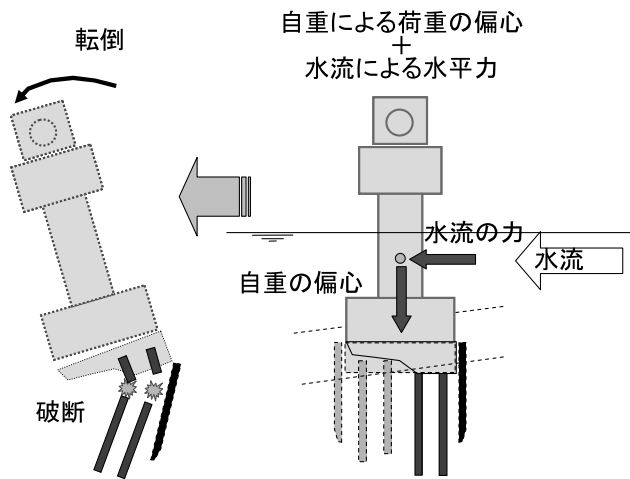


図-5 水管橋倒壊メカニズムの推定

3. 古い河川内構造物の維持管理について

古い構造物は構造や形式が不明であるケースが多い。しかし、適切な維持管理のためには、現地調査や事例・文献等を参考にして構造を把握し、劣化損傷の発生パターンとその影響を予測することが重要であ

る。

また、河川内の構造物については、特に水中部分の点検が困難であることから、損傷や劣化に気が付きにくい。しかし、少なくとも致命的な事故に繋がるような現象については、定期的な点検および診断を行う必要がある。すなわち、河川内構造物の基礎が地盤中に根入されていることを監視することがきわめて重要であると考えられる。

JCMA

[筆者紹介]



竹之内 博行 (たけのうち ひろゆき)
社団法人日本建設機械化協会 施工技術総合研究所 技師長



小野 秀一 (おの しゅういち)
社団法人日本建設機械化協会 施工技術総合研究所 研究第二部 研究課長

「建設機械施工ハンドブック」改訂3版

近年、環境問題や構造物の品質確保をはじめとする様々な社会的問題、並びにIT技術の進展等を受けて、建設機械と施工法も研究開発・改良改善が重ねられています。また、騒音振動・排出ガス規制、地球温暖化対策など、建設機械施工に関連する政策も大きく変化しています。

今回の改訂では、このような最新の技術情報や関連施策情報を加え、建設機械及び施工技術に係わる幅広い内容を取りまとめました。

「基礎知識編」

1. 概要
2. 土木工学一般
3. 建設機械一般
4. 安全対策・環境保全
5. 関係法令

「掘削・運搬・基礎工事機械編」

1. トラクタ系機械
2. ショベル系機械
3. 運搬機械
4. 基礎工事機械

「整地・締固め・舗装機械編」

1. モータグレーダ
 2. 締固め機械
 3. 舗装機械
- A4版/約900ページ
● 定価

非会員：6,300円(本体6,000円)
会員：5,300円(本体5,048円)
特別価格：4,800円(本体4,572円)
【但し特別価格は下記○の場合】
○学校教材販売

〔学校等教育機関で20冊以上を一括購入申込みされる場合〕
※学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせていただきます。
※送料は会員・非会員とも沖縄県以外700円、沖縄県1,050円

※なお送料について、複数又は他の発刊本と同時に申込みの場合は別途とさせていただきます。

●発刊 平成18年2月

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 (機械振興会館)

Tel. 03 (3433) 1501 Fax. 03 (3432) 0289 <http://www.jcmanet.or.jp>