

明治時代に建設された鉄筋コンクリートアーチ橋（石川橋）の構造形式と基礎構造

真柄建設（株） 正会員 上田 信二 金沢大学工学部 正会員 鳥居 和之
真柄建設（株） 正会員 安達 實 石川県金沢土木事務所 吉田 浩一

1. まえがき

明治44年に構築された石川橋は、わが国で最も古い鉄筋コンクリートアーチ橋の一つであったが、アーチ下のお堀り通りの拡幅に伴う架替え工事のため、平成5年から6年にかけて解体された。歴史的および学術的に貴重な石川橋の記録を残すために詳細な解体調査を実施した。外観調査や鉄筋コンクリートアーチ部の構造および配筋等については既に報告したが^{1)・2)}、今回橋台部および基礎部の解体調査を実施したので、その結果について報告する。

2. 橋台部の構造と粗石コンクリート

橋台部の縦断面図を図-1に示す。鉄筋コンクリートアーチ部の主鉄筋は橋台の上部に垂直に止められており、鉄筋の端部にはアンカーなどの処置はされていなかった。写真-1に示すように、橋台本体は無補強の重力式コンクリート橋台であり、型枠の打ち継ぎの跡より推測すると1日当たり20~30cmの施工厚であったようである。明治時代の末期には既に国産のセメントが広く普及しており、現場にてセメント、砂および砂利をスコップで練り混ぜ、直ちに蛸や杵で丁寧に突き固めてコンクリートを作製したようである³⁾。また、解体調査の時に橋台中に設置された支保工の一部と思われる松丸太や散水養生に使われたむしろが腐食することなく発見された。明治時代の末期に既に初期養生の重要性が十分に認識されていたのは驚くべきことであり、打設面の観察からも多くの人の手で丁寧なコンクリートの締め固めがなされていたことが確認できた。

コンクリートコアの圧縮強度は、平均値が108kgf/cm²であったが、締め固めの程度および変質状況に対応して20~200kgf/cm²とかなり変動した。鉄筋コンクリートアーチ部および橋台の表面から1mまでの部分は、当時の代表的な配合であるセメント：砂：砂利=1:2.4~1:2.5:5（容積配合、粗骨材の最大寸法：40~50mm）が採用されていたものと推定されるが、橋台の下部の土塁と接する部分は粗石コンクリートとして作製されていた（写真-2参照）。粗石コンクリートは、ぐり石（10~30cm）の周囲にモルタルを充填し、突き固めて作製する工法である⁴⁾。しかし、粗石コンクリートのぐり石の周りには空隙が残り、土塁より浸透した水の影響を受けたので、写真-3に示すように粗石コンクリートと接するコンクリートは変質しているものが多く、コンクリートコアの圧縮強度も大きく低下していた。

3. 基礎部の構造と胴木丸太基礎

石川橋の古い設計図面には基礎部に杭らしきものが描かれており、基礎の構造の解明と杭の発掘を目的として、基礎部（兼六園側）の掘削調査を実施した。しかし、ベースコンクリート（約80cm）を取り除いた時点にて、胴木丸太基礎が現われ、さらに胴木丸太基礎の下を掘削したが、杭基礎は発見されなかった。胴木丸太基礎の構造を図-2に示す。胴木丸太基礎は、写真-4に示すように橋軸方向（縦方向）に20~30cm間隔で松丸太を敷き並べたその上に、横方向に60cm間隔で松丸太を敷いた構造であり、横方向の丸太は鏝によって連結されていた。松丸太の格子状の隙間には10~20cmのぐり石がびっしりと詰められており、胴木丸太基礎の上に川砂利（最大寸法：40mm）を10~15cmの厚さで敷設し、基礎のベースコンクリートが打設されていた。当初より予想されたが、石川橋の周りの地下水は高く、橋台の下部および基礎部は常に兼六園からの水の浸透による影響を受けていたことが確認された。松丸太は、直径15cm、長さ3mのものが使われていたが、常時水に漬かっていたために、腐食部分はほとんどなく、全く健全な状態であった。基礎部分の土質は、礫混じりのシルト質砂で比較的良好に締まっており、杭がなくても支持力は十分であると判断されたために、建設時に当初計画した杭基礎の施工が変更されたものと思われる。

4. あとがき

平成5年度の鉄筋コンクリートアーチ部の解体調査においては、明治時代に建造された鉄筋コンクリートとは思えないほどの技術力の高さと、80数年が経過した鉄筋およびコンクリートの健全さに驚かされた。今回の橋台部および基礎部の解体調査では、明治時代の土木技術者の経済性に関する工夫と現場における応用力の一端をかいま見た気がする。近年、土木史への関心の高まりとともに、古い土木建造物の調査が次第に行なわれるように

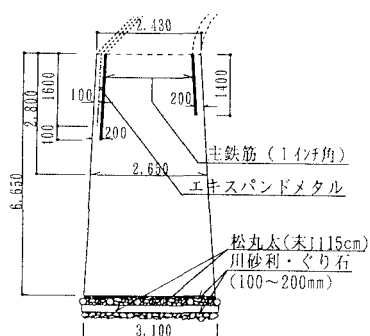


図-1 橋台部の縦断面図

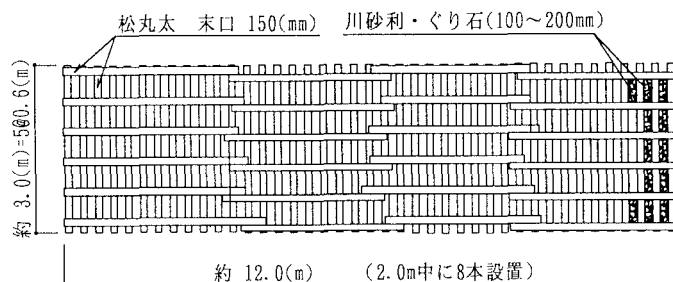


図-2 胴木丸太基礎の構造図



写真-1 橋台部のコンクリート

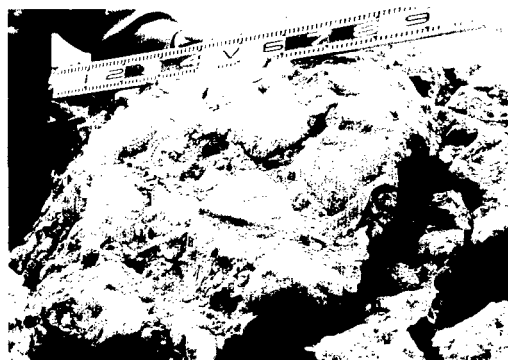


写真-2 橋台下部の粗石コンクリート

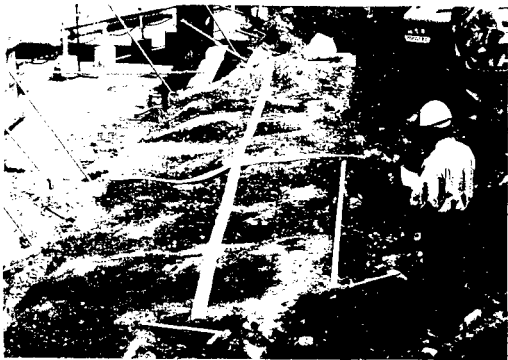


写真-3 コンクリートの変質部分

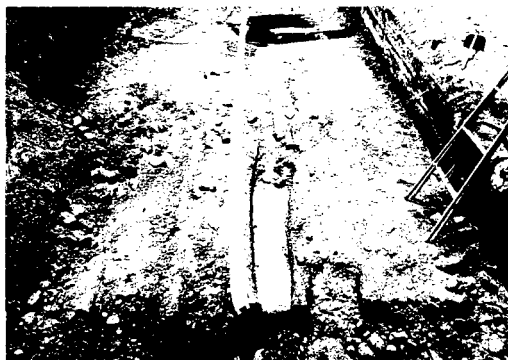


写真-4 胴木丸太基礎 (橋軸直角方向)

なっているが、明治、大正時代に建設された鉄筋コンクリート構造物の解体調査事例となると非常に少なく、橋梁、建築物を含めて20例程度が報告されているにすぎない。老朽化したり機能的に不十分となった構造物が取り壊されるのは時代の趨勢であるが、歴史的および学術的に貴重な構造物については、石川橋のように詳細な調査を実施してその記録を保存する必要がある。また、調査の結果から非常に貴重と判断された構造物については、その一部または全部を保存することも今後は必要であろう。

参考文献

- 1) 鳥居和之他、コンクリート工学年次論文報告集、Vol. 16, No. 1, pp. 983-988, 1994.
- 2) 鳥居和之他、セメント・コンクリート論文集、No. 48, 1994.
- 3) 岡田 清、コンクリート工学、Vol. 19, No. 5, pp. 70-78, 1981.
- 4) 吉田彌七、土木學會誌、第16巻、pp. 23-36、昭和5年1月。