

日本国鉄 正員 村上 温
同 正員 村石 尚
同 正員 四十九 勇治

1. はじめに

橋台や橋脚が河川出水時に流失、傾斜する原因の多くが基礎の洗掘によるものといわれている。洗掘深が大きくても下部工の構造型式によっては変状が表面化していない場合もあるため、洗掘の実態を把握することは出水時の橋りょうの安定度を評価する上でも重要な問題となっている。この洗掘現象の解明のため数多くの研究が実施されているが、実橋りょうにおける洗掘の実態は必ずしも十分に調査が行われていない。この視点から昨年実施した出水による国鉄橋りょう被災事例の調査にちとづき、橋りょう災害の実態について述べる。なお調査橋りょうの総数は108橋りょうである。

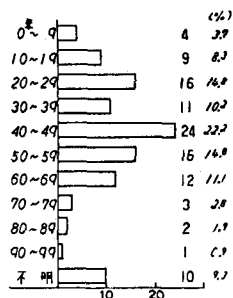


図1 建設から被災までの期間(年)

2. 調査の対象および調査方法

国鉄橋りょうの被災事例の内、出水により下部工が流失、変状したものおよび下部工に被害はなかったが著しい洗掘の発生による運転に支障をきたしたもので現在でもその記録が残るものを対象とした。調査の内容は河川の流量、川幅、水深、河床勾配等の河川諸元、橋りょうの上部工・下部工等の橋りょう諸元および被災状況に関する事項についてである。なお、変状の発生しない下部工周辺の著しい洗掘は橋りょうの災害という一般的な観点からみると必ずしも被災とはいえないが、下部工の機能を低下させているわけであるから、本文では下部工の被災として扱い、図中では「洗掘のみ」の場合として集計している。

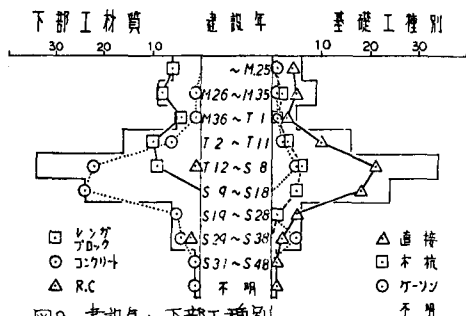


図2 建設年と下部工種別

3. 調査結果および考察

(1) 橋りょう建設年から災害発生年までの期間

図1は橋りょう建設年から災害発生年までの期間をまとめたものである。期間の短いものでは10年未満のものが4件、長いものでは90年以上というのが1件ある。全数のピークは40年から49年という期間に生じている。

(2) 被災橋りょうの下部工型式と建設年

図2は被災橋りょうの下部工型式と建設年との関係を示したものである。被災件数のピークは建設年が大正12年から昭和8年の期間のものに発生している。基礎工の種別は年代にかかわらず直接基礎の被災例が多い。下部工材質は被災件数のピークの時代にレンガブロック造からコンクリート造へと変化している。この大

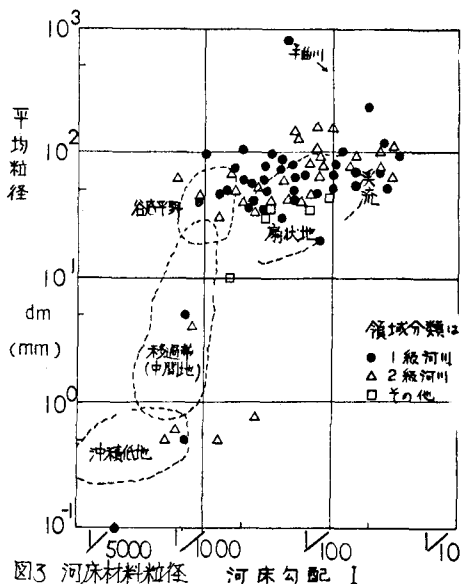


図3 河床材料粒径 河床勾配 I

正末期から昭和初期にかけての時代は新線建設が活発に行われた時代であり、また同時に橋りょうの建設技術が変化した時期でもある。

(3) 河床材料と災害

図3は河川の河床材粒径と河床勾配との関係を示したものである。調査は橋りょうによる局所流の影響を受けない部分の河床において実施した。河床材料が砂礫の場合には河川調査で用いられる面積格法を使用した。図中の破線は山本¹⁾の研究による一級河川の領域分類であるが、筆者らの調査結果では一級河川、二級河川を問わず、ほぼこの領域図に重なることがわかった。

ただし、一級河川での「築流」の領域でも二級河川では河川としての特性をもつ箇所があること、河床勾配の割に極端に粒径が大きな例(干曲川)があることなどがわかった。河川の経時変化による粒径変化は当然考えられるが、被災件数の多い河床地盤の特徴としては扇状地性河川の砂礫地盤があげられよう。

(4) 出水のピーク流量と既往最大流量との関係

図4は被災時ピーク流量と災害種別との関係を示したものである。倒壊または変状という重大災害は被災時ピーク流量が既往最大流量以上という場合が多い。「洗掘のみ」の被災例は既往流量よりはるかに小さい流量でも発生している。重大災害の中には既往流量以下でも発生している場合もあることから、既往最大流量が必ずしも下部工の安全の目安にならないことがわかる。これは河床低下等による根入れ長の減少に伴なう下部工の強度低下だけでなく、時系列的な河道特性の変化(砂川の固定化および深掘れによる水衝節の変化等)が関与している可能性も大きい。

(5) 無次元掃流力と災害種別

被災時の最高水位、川幅、径深、河床材料粒径等から計算した無次元掃流力を洪水時ピーク流量と川幅との関係において示した。(図5) γ は局所的な水面勾配の影響を受けるものと考えられるが、本文では一応の目安として洪水が等流であると仮定し、河道全断面における平均値として計算している。この結果によると、調査橋りょう付近の河床の多くが全断面で移動床となり得る程度の水理量になっていること、また、岩着基礎においては砂礫河床よりもはるかに大きな掃流力の状態に耐え得ることがわかった。

4. まとめ

出水により被災した国鉄橋りょうの多くが扇状地性河川の橋りょうであること、および地盤は砂礫地盤の多いことがわかった。このような地盤に建設される下部工は根入れ長の比較的少ない直接基礎が多いことから、重大な橋りょう災害には洗掘が関係する場合が多いことが考えられる。

参考文献 1) 山本 晃一, 1981, 河道特性論ノート [I], 土木研究所資料 1625号

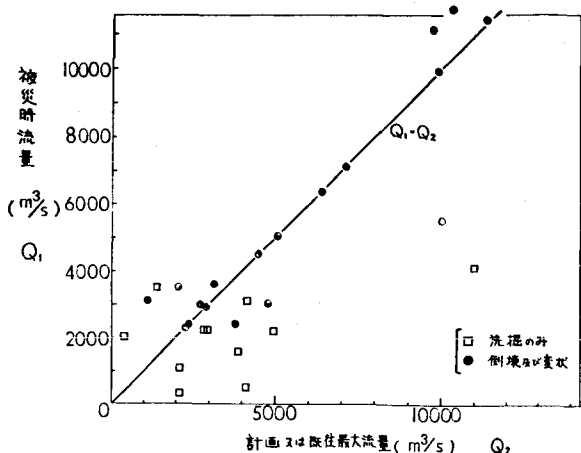


図4 被災時のピーク流量と災害種別

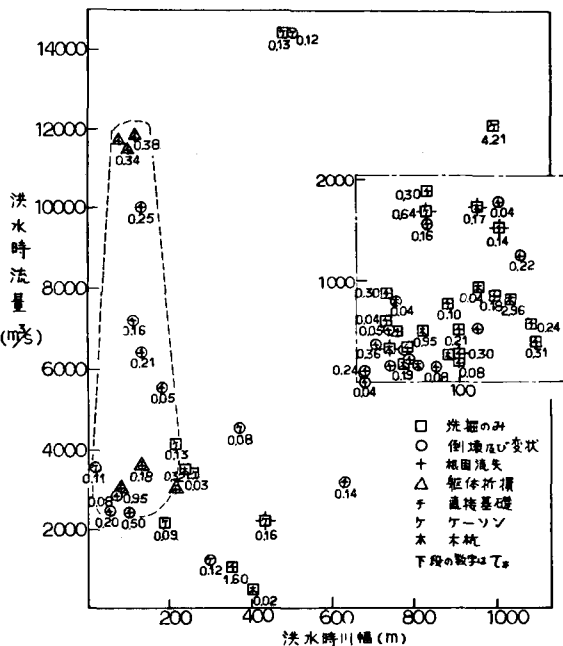


図5 河道諸元と γ