

羽越災害による橋梁被害について

東北大学工学部 正員 佐武 正雄
学生員 〇通産 滋

1 まえがき

昭和42年8月28日～29日の集中豪雨により、新潟県北部および山形県南西部では、山形県小国町を中心として驚異的な雨量を記録した。小国町附近では600mmを記録し、また時間最大雨量70mmの降雨をみた。このため、最上川上流、荒川水系、加治川水系の三河川が氾濫し、被害が顕著であった。東北大学では、救済にわたり被災地域の調査を行う機会を得た。橋梁被害は被災地全域に分布しているが、主として荒川添いの国道113号線(米沢-坂町間)および国鉄米坂線(米沢-坂町間)に多いので、この地区の調査を行った。その結果を報告する。

国道113号線と国鉄米坂線は、ほぼ平行して荒川および支川横川添いに新潟-山形県境を越える。荒川の上流は今回の豪雨でも特に雨量の多い地域であり、中流は荒川峡谷と呼ばれるV字またはU字形の横断面をもっている。国道および国鉄線は、この河川に平行に、または河川を横断して設けられているため、橋梁構造物の被害が集中的に発生した。

2 被害の分類

橋梁の被害をその機能について分類すれば、(1) 通行不能なもの(桁流失および橋台裏込土砂流失) (2) 通行可能なもの(桁移動等)の2つに分けられる。また、一次被害で分類すれば、(1) 橋台・橋脚および吊橋主塔の被害、(2) 支承部分および吊橋アンカーブロックの被害、(3) 桁および高欄の被害に大別される。

本稿では次のように分類し集計した。

A 橋台・橋脚および吊橋主塔について

- A-(1) 倒壊
- A-(2) 折損
- A-(3) 沈下、傾斜

B 支承部分について

- B-(1) 支承部分コンクリートの破壊
- B-(2) アンカーボルトの切断
- B-(3) アンカーボルトの抜去
- B-(4) 省のぼり
- B-(5) 吊橋アンカーブロックの移動

C 桁 高欄について

- C-(1) 桁・トラス部材の部分破損
- C-(2) 高欄の破損

D 取付部分について……橋台裏込土砂の流失

3 被害状況

国道(坂町-伊佐領間約44km)の橋梁約50橋のうち、被害のあったものは8橋である。他に国

道沿線にあって被害を受けた8橋を加え16橋である。

国鉄線(坂町-伊佐嶺間41km)の橋梁28橋のうち、被害のあったものは12橋である。

表-1は被害を受けた主な橋梁について2の分類にしたがって集計したものである。

	A 橋台・橋脚・吊橋主塔(基)				B 支 承 部 (首)					C 桁高欄(橋)		D 取付部分	
	A-(1) 倒壊	A-(2) 折損	A-(3) 沈下・傾斜	計	B-(1) コンクリート 破損	B-(2) アンカー 切断	B-(3) アンカー 抜去	B-(4) 省はすれ	B-(5) 吊橋アンカー アジャスト 移動	計	C-(1) 部分一部 破損	C-(2) 高欄破損	D 橋台裏込 土砂流失
道路橋	5	8	1	14	1	1		21	1	24		2	10
鉄道橋	9	3		12	10		30	19		59	1		
計	14	11	1	26	11	1	30	40	1	83	1	2	10

表-1 被害件数の集計

橋台、橋脚・吊橋主塔の被害は、倒壊・折損したものが25基とほとんどを占め、傾斜・沈下したものは1基(川口橋)に付てある。他にコンクリート橋台・橋脚の上流側が磨耗・欠壊等の被害を受けたものも多くみられるが、使用可能である。道路橋は折損したものが多く、鉄道橋には倒壊したものが多し。道路橋の場合、倒壊したものは吊橋主塔1基を除き、他の干基は橋台である。鉄道橋の倒壊件数には、鋼脚の倒壊3基を含む。折損したものは全て橋脚である。

支承部分の被害は、アンカーホルト附近のコンクリートの欠壊、アンカーホルトの抜去・省のはすれ等で、これにより桁が流失したものが多し。橋台・橋脚が倒壊・折損して桁が流失したものは、支承部分の状況が判明したものは集計されている。道路橋の場合、省のはすれが21省と大部分を占めるが、この中に温泉橋の20省を含んでいる。鉄道橋の場合には、アンカーホルトが抜けたものが支承部被害の51%を占め、省のはすれは、支承部のコンクリートが欠壊したものは、それぞれ32%、17%となっている。

橋梁名	種別	形式	連数	橋長	中興	冠水況	被害状況	
							被害	状況
温泉橋	渠道	コンクリート型桁	10連	8@10.6+2@10.3 =106.00m	4.6m	全冠水	P ₂ , P ₃ , P ₄ , P ₆ 折損, A ₂ 裏込土砂流失, S ₂ ~S ₉ 流失 P ₁ (S ₁ 側), P ₆ , P ₇ , P ₈ , P ₉ , A ₂ 省はすれ	
聞出橋	村道	人道吊橋				全冠水	T ₂ 倒壊, T ₁ 折損	
中の橋	国道	2至間連続 プレートガーダー	1連	55.8m	6.0m	路面上 1.8m	P 折損, A ₁ , A ₂ 裏込土砂流失, A ₂ 省はすれ S 流失 A ₁ 下流側アンカー付近コンクリート欠壊, A ₁ 上流側アンカーホルト切断	
赤芝橋	"	コンクリート型	3至間連続桁	1連	51.0m	全冠水	A ₁ , A ₂ 崩壊, S 流失	
平和橋	渠道	プレートガーダー	2連			全冠水	P 折損, S ₁ , S ₂ 流失	
才五荒川 橋梁	単線	プレートガーダー3連 上路スラット1連 プレートガーダー	1連	9.8+2@19.2+62.4 +12.9 = 125.70m		R.L以下 1.5m	P ₃ , P ₄ 上流側省はすれ P ₄ 下流側アンカー付近コンクリート欠壊, S ₄ 流失	
才四荒川 橋梁	"	プレートガーダー2連 上路スラット1連 プレートガーダー	1連	2@12.9+46.8 +12.9 = 87.10m		R.L上 2.7m	A ₂ , P ₂ 鋼脚, P ₃ 鋼脚倒壊, R, P ₃ 下流側, A ₂ 上流側省はすれ P(S ₂ 側)下流側, P ₃ 上流側, A ₂ 下流側アンカー抜去, S ₂ , S ₃ , S ₄ 流失	
才五荒川 橋梁	"	プレートガーダー	4連	2@9.8+31.5 +8.2 = 60.40m		R.L以下 0.7m	P ₂ 下流側, P(S ₁ 側), P ₃ 下流側アンカー付近コンクリート欠壊, A ₂ , A ₁ 上流側, P ₁ 上流側省はすれ, A ₁ 下流側, P(S ₂ 側), 才四荒川木付抜去, 全至間流失	
松岡橋梁	"	プレートガーダー	5連	8.2+3@19.2 +8.2 = 75.80m		全冠水	P ₃ 倒壊, P ₂ 折損, P(S ₂ 側)アンカー付近コンクリート欠壊 P ₃ , P ₄ 省はすれ, P ₁ アンカー抜去, S ₂ , S ₃ , S ₄ 流失	
水沢橋梁	"	プレートガーダー	4連	16.0+3@19.20 = 74.69m		全冠水	P ₃ 倒壊, P(S ₂ 側)省はすれ, P(S ₁ 側), P ₃ , A ₂ アンカー抜去, S ₂ , S ₃ , S ₄ 流失	

至間橋台・橋脚・吊橋主塔はそれぞれS, A, P, Tで表し、道路橋の場合左岸側から鉄道橋の場合水沢から1, 2, 3...と付した。

表-2 主要な橋梁の被害状況

4 被害分布

被害は荒川、横川を横断する橋梁に多くみられる。これらの川の中 上流域で横断する21橋のうち被害を受けなかったものは3橋（鷹ノ巣橋、オ六荒川橋梁、朝蔭橋梁）だけである。国鉄線には上記の川を横断する橋梁が多い（10橋）のため、被害が増大したと思われる。下流域では温泉橋が被害を受けただけである。支川を横断する橋梁は、鉄江沢・くらの沢、大石川、玉川に架かる橋が被害を受け、沼川に架かる月貝橋、国鉄沼川橋梁は共に被害がない。

5 橋梁被害の概況

永久道路橋で折が流失したものは、温泉橋 中の橋、赤芝橋、平知橋の4橋、12連である。温泉橋は荒川本川に架かるコンクリートT型桁橋であるが、10連のうち9連が流失し、橋脚9基のうち4基折損、左岸橋台が裏込み土砂を流されている。この地点での流速は、流域中では中程度と想像されるが、残存橋脚、橋桁の上流面の損傷の程度から判断して、石や砂が大量に混った濁流だったと思われる。本橋の沓は合成板のようなものをアスファルトで包んで用いており、おれ止め、浮上り防止の構造はない。これが本橋の被害を大きくした一因であろう。中・下流にあって流失した唯一の永久橋である。

中の橋は、荒川本川に架かる2至間連続プレートガーダー橋である。河の横断面はU字形の峡谷を成し、80m上流に架かる国鉄オ三荒川橋梁のトラスが本橋の下流まで流れついている。橋脚は左岸側へ倒れ、橋桁はオ三荒川橋梁のトラスと絡みあって右岸へ着いている。本橋の桁の損傷の程度は、落橋した橋桁のうちで最もひどい。

赤芝橋は、支川横川と荒川の合流点の下流400mに架かるコンクリートT型3至間連続桁橋である。両橋台が石積み構造になっており、この橋台が先ず崩壊して落橋流失したと思われる。

人道吊橋3橋が被害を受けた。いずれも荒川本川のやや急峻な地形に架かる。関出橋はT₂が倒壊、T₁が折損している。T₁には無数の打継ぎ目が見られ、それらは大小のクラックとなり、コンクリートは骨材が遊離している。

次に鉄道橋の被害について述べる。国道は急峻な山地を橋梁を用いず、切土・盛土を多く用いており、荒川、横川を横断するものは3橋だけであるが、国鉄線には4橋（オ二・オ三・オ四・オ五荒川橋梁）が荒川の峡谷を横断し、4橋（松岡橋梁・水沢橋梁・朝蔭橋梁・大石橋梁）が横川を横断する荒川、横川を横断する橋梁に被害が多いことは前に述べた。鉄道橋には橋脚が残り、桁が流失した例が多くみられる。これらでは、大部分上流側の沓がはぶかれ、下流側のアンカーボルト附近のコンクリートが欠壊している。倒壊した橋台または橋脚の支承は沓がはぶかれたもの、またはアンカーボルトが抜けたものが多い。

道路橋、鉄道橋を含めて総合的にみると、23の鋼橋のうち桁に被害のなかったものは7橋だけである。調査区間（国道）には、コンクリートまたは石造の橋梁が33橋あるが、桁が被害を受けたものは横川橋だけである。コンクリート床版橋は小さな沢に架かるものも多く、出水量が少なかったことを考慮しても、鋼桁には流失したものが多く、コンクリート桁には少ないといえよう。

鉄道橋には上路トラスが4連あり、3連が流失した（オ二・オ三・オ四荒川橋梁）。トラスは桁高

が9m.以上あり、上路橋であるためにプレートガーター橋より容易に冠水した。流木等がトラス部材に付着し、流水に対する受圧面積が増大し、落橋・流失したと想像される。

6 流失桁の種類とその被害状況

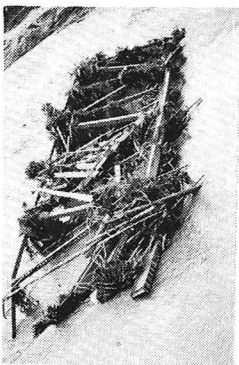
流失した桁は計41連である。内訳は鋼橋2連(トラス3連、プレートガーター24連)、コンクリート橋12連(全て桁橋)である。流失したトラス橋は全て大破し、使用することは不可能である。部材およびガセットプレートの変形が著しく、アイバーはほとんど座層を受けている。鋼プレートガーターは流失した24連の中で、鉄道橋7連はほとんど損傷を受けず、桁端部や補剛材に変形を生じているだけで補修の上再使用が可能である。使用不能の桁の大部分は、桁端部や端補剛材が大きな変形を受けている。

流失したコンクリート桁は全て損傷が大きく、桁隅角部は磨耗・欠損のため、鉄筋が露出している。流失した道路橋は、全て高欄が損傷している。

7 対策

今回の被害を省みて、多少でも被害を軽減するために、次の点に留意して設計・施工を行うことが必要と考えられる。

- (1) 河川の流水・流木・土砂流等による洗掘・横力等を充分考慮すること。
- (2) コンクリート構造においては入念な施工をなし、特に打継目の打設・コンクリートの品質管理に充分注意すること。
- (3) 無筋コンクリート橋脚の場合でも、橋脚天端アール部付近に杵型の配力鉄筋・用心鉄筋を配すること。
- (4) アール部材の埋込みは入念に行うこと。
- (5) 上首、下首の間には適当なおれ止め、浮上り防止装置を設けること。
- (6) 橋脚の裏取御流物被害を減らすため、洪水時の流下断面に支障が少ないように計画し、場合によっては橋長を長くすることも必要である。
- (7) 小規模のコンクリート橋でも適当なおれ止め、浮上り防止装置を甲いること。



流失した荒川橋梁トラス



開出橋



中の橋、オニ荒川橋梁トラス

付記：なお、この研究は、文部省科学研究費の特定研究“昭和42年8月羽越水害の総合的研究”の一部として補助を受けたいことを付記する。又、現場調査の際、お世話になつた関係の方々に厚く感謝の意を表します。