

土 木 研 究 所 資 料

九州中北部梅雨前線豪雨 による橋梁の被害調査

平成3年3月

建設省土木研究所
構造橋梁部基礎研究室

Copyright © (1991) by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P.W.R.I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、土木研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

九州中北部梅雨前線豪雨 による橋梁の被害調査

構造橋梁部 部長 塩 井 幸 武
基礎研究室 室 長 岡 原 美知夫
主任研究員 高 木 章 次
研 究 員 中 谷 昌 一 *1
研 究 員 浅 井 健 一

*1 現 大臣官房技術調査室 技術審議官付

要 旨

平成2年6月28日から7月3日にかけての梅雨前線の活動によって九州北部から中部の各地で時間雨量50mm以上を記録する豪雨となり、河川の氾濫や土石流、地滑り等によって死者27名を出すなどの被害が広範囲に発生した。

本調査報告書は今回の豪雨災害のうちの道路橋の被害状況の調査結果をまとめたものである。今回の橋梁の被害では下部工に洗掘、流失等の被害が多く発生しており、落橋に至っているものが多い。また、流木等が上部工に引掛かって桁下断面が狭められた結果、溢流して橋台取付部に被害を生じた事例が目立っている。被害の特徴としては中小河川に架設され、支間長が短く、架設年次の古い狭い橋梁に被害が集中している。

キーワード：平成2年7月九州中北部集中豪雨, 現地調査, 道路橋被害, 下部工

目次

まえがき

1. 降雨の概要	1
2. 道路橋被害の概要	1
3. 道路橋被害の事例	31
3. 1 下部工が流失し落橋した例	31
3. 2 アーチ橋のアバット部基盤が崩落し落橋した例	32
3. 3 上部工は流失したが下部工には変状を生じなかった例	32
3. 4 洗掘によって橋脚が沈下した例	32
3. 5 橋台取付部の盛土が流出した例	42
4. まとめ	48
付録	50

まえがき

平成2年7月2日を中心として九州北部から中部にかけて梅雨前線による豪雨があり、河川の氾濫や土石流、地滑り等によって死者27名を出すなどの被害が広範囲にわたり発生した。特に福岡県、佐賀県、熊本県、大分県に被害が集中的に発生しており、土木構造施設にも甚大な被害が生じたことが報告されている。道路橋の被害件数も上記4県で69橋にもおよんでおり、基礎研究室では被害橋梁の災害の実態の把握ならびに今後の防災対策の検討のため、現地調査および資料収集を実施した。現地調査は、熊本、大分の両県内については平成2年8月23日～24日にかけて、また福岡県内は9月6日～7日の両日にかけて実施した。なお、佐賀県内分は資料収集のみの調査を行った。本調査報告書は道路橋の被害状況に関するこれらの現地調査および資料収集の結果をとりまとめたものである。

今回の道路橋の被害では下部工の被害が多く見受けられた一方で、取付部に被害を受けながらも橋梁本体には被害のなかった例など、各橋梁の様々な被害状況をなるべく省略することなく記載するように努めた。

最後に調査にあたって、大変お世話になった福岡県、佐賀県、熊本県、大分県の道路課および道路維持課の関係者各位ならびに現地の土木事務所の各位に感謝の意を表する。

平成3年3月

1. 降雨の概要

平成2年の九州北部地方は6月4日に梅雨入りとなったが、梅雨前線は6月18日に一旦消滅していた。しかしながら6月24日になって朝鮮半島付近に新たな梅雨前線が形成されて徐々に南下し、6月28日から7月3日にかけて九州付近に停滞して九州各地に大雨を降らせた。特に7月2日には、台風6号崩れの低気圧が九州に近づいて梅雨前線の活動が非常に活発になったため(図-1・1)、表-1・1に示すように九州北部から中部の各地で時間雨量50mm以上を記録する豪雨となった。そのため各地の河川で計画高水位、計画高水流量を超え(表-1・2、図-1・3)、破堤、越水によって河川が氾濫したほか、土石流、地滑り等も発生するなど、死者27名を含む大きな被害が生じた。24時間雨量は多いところで400mm以上、連続雨量は600mm～700mmに達している。全体的にみて降雨のピークは7月2日午前であり、図-1・2はその代表例である。

なお7月4日には梅雨前線は九州南部で弱まり天気は回復した。

2. 道路橋被害の概要

今回の豪雨による道路橋の被害数は佐賀・福岡・熊本・大分の4県において合計67箇所が報告されており、それらの被害額は総計約26億8千万円となっている(ただし大分県については取付部被害分を含まない)。被災橋梁を道路種別毎にみると、全体被災橋数69橋のうち市町村道に架かる橋梁が56橋と圧倒的に多く、次に一般県道10橋、主要地方道が3橋となっている。なお、国道(直轄・補助)に架かる橋梁の被害は今回の災害では報告されていない。また、被災橋梁のうち落橋に至った橋梁は37橋、被害は受けたものの落橋には至らなかったもの18橋、被害の詳細が不明なもの14橋となっている。各県別に集計した被災橋梁数及び被害額は表-2・1の通りである。

被害を受けた道路橋のうち基礎研究室で把握したものについては被害状況を各橋梁別に表-2・2、表-2・3および表-2・4に、各橋梁の位置を図-2・1に示す。被害詳細が判明している被災橋梁のうち約7割が下部工に洗掘等何らかの被害を受けている。そのうち9割以上が下部工の沈下・流失等の変状が原因で落橋に至ったものと推定される。

また、今回の豪雨で山間部各所において土石流が発生したが(写真-2・1)、それらの土石流に直接襲われた橋梁も見受けられるほか、土石流によって生じた流木が上部工や橋脚に引掛かった結果、桁下の閉塞(写真-2・2)が原因で溢流が発生して橋台取付部盛土に被害を生じた事例が目立っている。そのほか、橋台周辺の護岸が直接洗掘を受けた例も見られる(写真-2・3(a), 2・4(b))。

被災橋梁を橋長別に見ると20m未満で5割以上、40m未満では約8割を占めている(図-2・5)。また最大径間別では15m未満のものが8割以上を占めており、支間長の短く、幅員の小さい橋梁に被害が集中しているのが特徴である(図-2・6)。架設年次が判明している橋梁では昭和1～10年および昭和30～40年の間に架設された橋梁に被害例が多い(図-2・7)。また、架設年次不明分24橋では、24橋とも幅員狭小

(2～5 m)であること、現地で調査できた橋梁については老朽化した橋梁が多かったことを考慮すれば、その殆どが昭和30年代以前に架設されているものと推察される(付録写真参照)。上部工形式別で見ると、鉄筋コンクリート橋が桁橋、床版橋を合わせて全体の8割弱を占めている。次いで多いのが九州でよく見られる石造アーチ橋で全体の1割弱である(図-2・8)。被災橋梁のうち下部工の変状を伴った橋梁の基礎形式について見ると、架設年次の古い橋梁が多いため不明なものもかなりあるが、基礎形式の判明しているものについてはほとんどが直接基礎で、根入れの浅いものである(図-2・9)。橋台の基礎では、九州地方に多く存在する石造アーチ橋の基礎や石積橋台に被害が多いことも特徴として挙げることができる。また、橋脚基礎では、木杭を用いている橋脚の被害が5%を占めている。

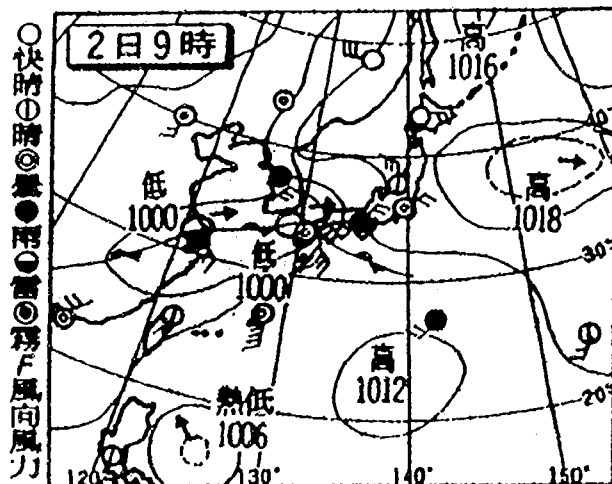


図-1・1 平成2年7月2日の日本付近の天気図

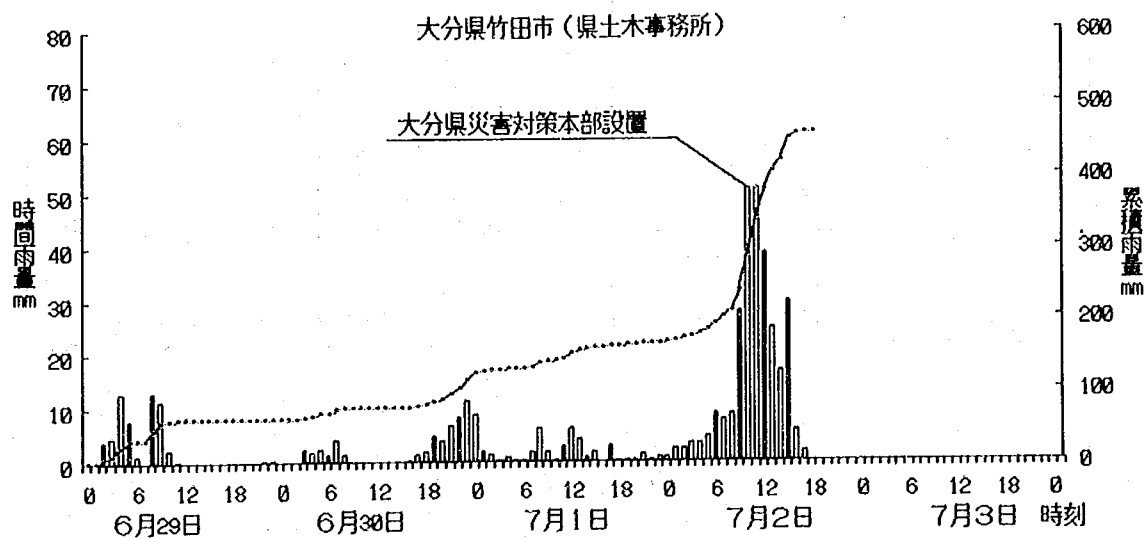
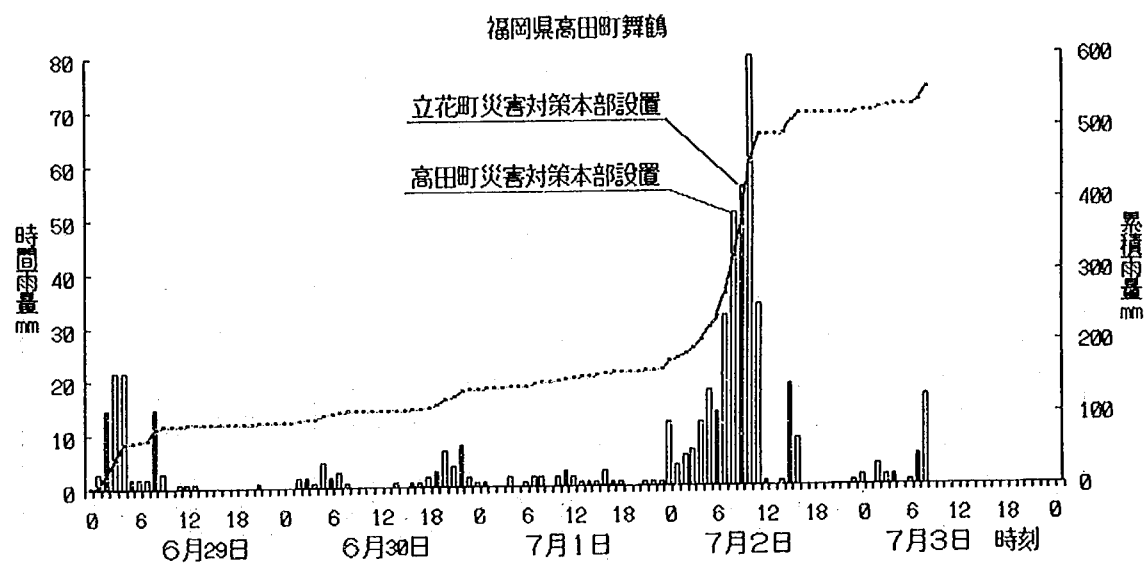


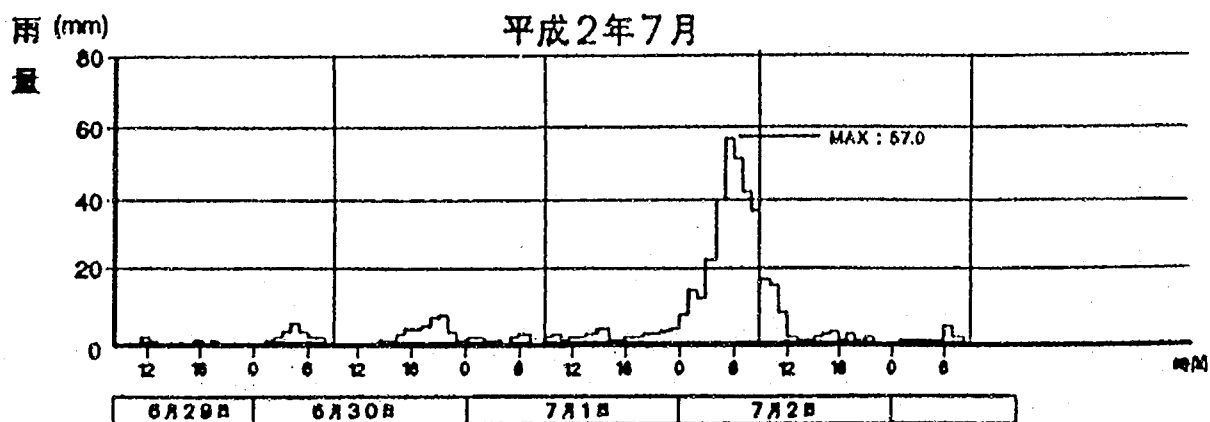
図-1・2 平成2年7月九州中北部集中豪雨における時間雨量および累積雨量の推移

表-1・1 平成2年7月九州中北部集中豪雨における各観測地点での雨量記録

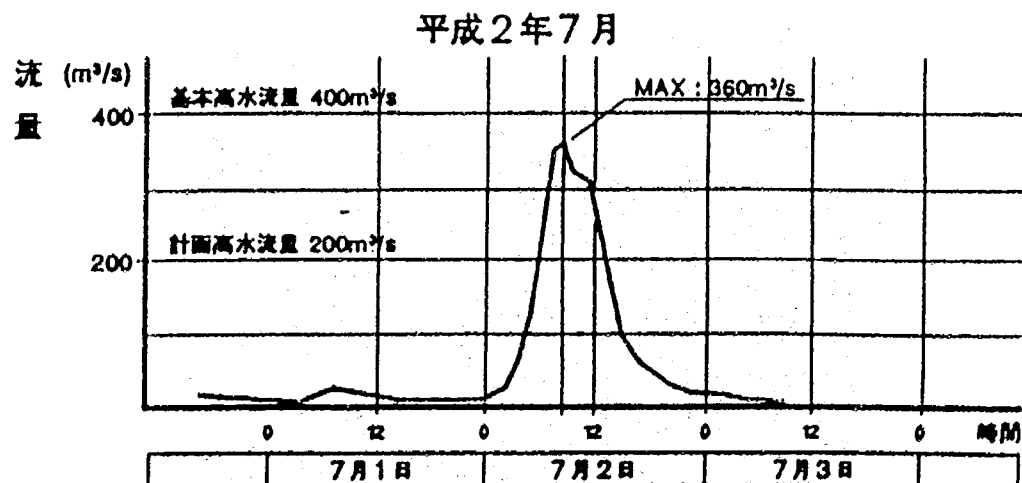
観測地点	連続雨量	24時間最大雨量	1時間最大雨量
福岡県 高田町舞鶴	553mm 6/29, 0:00~7/3, 8:00	361mm 7/1, 16:00~7/2, 16:00	80mm 7/2, 9:00~10:00
福岡県 立花町白木	526mm 6/28, 23:00~7/3, 8:00	345mm 7/1, 16:00~7/2, 16:00	74mm 7/2, 9:00~10:00
福岡県 黒木町黒木	376mm 6/29, 0:00~7/3, 8:00	202mm 7/1, 19:00~7/2, 19:00	32mm 7/2, 7:00~8:00
福岡県 上陽町紅葉	358mm 6/29, 0:00~7/3, 9:00	204mm 7/1, 13:00~7/2, 13:00	37mm 7/2, 7:00~8:00
熊本県 菊池市立門	660mm 6/28~7/3	429mm 7/2, 0:00~7/3, 0:00	54mm 6/29, 3:00~4:00
熊本県 菊鹿町内田	705mm 6/28~7/3	464mm 7/2, 0:00~7/3, 0:00	64mm 7/2, 7:00~8:00
熊本県 荒 尾市小岱山	439mm 6/28~7/3	251mm 7/1, 22:00~7/2, 22:00	66mm 7/2, 7:00~8:00
熊本県庁 熊本市	435mm 6/28~7/3	237mm 7/1, 14:00~7/2, 14:00	32mm 7/2, 12:00~13:00
熊本県 大津町	429mm 6/28~7/3	252mm 7/1, 23:00~7/2, 23:00	55mm 7/2, 9:00~10:00
熊本県 矢 部町稲生野	502mm 6/28~7/3	222mm 7/1, 14:00~7/2, 14:00	43mm 7/2, 12:00~13:00
熊本県 高森町高森	608mm 6/28~7/3	274mm 7/1, 19:00~7/2, 19:00	42mm 6/29, 4:00~5:00
熊本県 阿蘇町鞍岳	701mm 6/28~7/3	460mm 7/2, 0:00~7/3, 0:00	70mm 7/2, 9:00~10:00
熊本県 一ノ宮町	620mm 6/28~7/3	374mm 7/1, 23:00~7/2, 23:00	71mm 7/2, 9:00~10:00
熊本県 小国町中原	621mm 6/28~7/3	412mm 7/2, 0:00~7/3, 0:00	66mm 7/2, 8:00~9:00
大分県三重 土木事務所	368mm 6/30, 16:00~7/2, 18:00	289mm 7/1, 18:00~7/2, 18:00	45mm 7/2, 14:00~15:00
大分県竹田 土木事務所	457mm 6/29, 1:00~7/2, 17:00	297.5mm 7/1, 17:00~7/2, 17:00	51mm 7/2, 9:00~10:00

表-1・2 平成2年7月九州中北部集中豪雨において計画高水位を越えた観測所の水位集計表

水系名	河川名	観測所名	設 定 水 位			今回の ピーク 水 位	既往最高水位
			指 定 水 位	警 戒 水 位	計 画 高水位		
六角川	六角川	潮見橋	2.00	3.50	4.036	4.95	昭和154.6(5.31m)
	牛津川	妙見橋	2.50	3.50	5.454	6.06	昭和128.6(6.93m) *推定
松浦川	松浦川	川西橋	2.70	3.80	7.579	8.30	今 回
菊池川	菊池川	山 鹿	2.50	3.50	6.760	7.85	今 回
緑 川	加瀬川	大六橋	2.00	2.80	4.742	4.88	昭和163.5(4.96m)



(a) 平均雨量図



(b) 流量ハイドロ図 (潮見橋観測所)

図-1・3 六角川における平均雨量図および流量ハイドロ図

表-2・1 平成2年7月九州中北部集中豪雨における各県別の道路橋被害数および被害額

(a) 被害総数及び被害額

県名	被災橋梁数			被害額(百万円)		
	県道	市町村道	合計	県道	市町村道	合計
佐賀県	0	3	3	0	182	182
福岡県	1	25	26	5	299	304
熊本県	4	8	12	219	282	501
大分県*	6	20	26	1,040	654	1,694
合 計	11	56	67	1,264	1,417	2,681

* 大分県の被害数・被害額には橋台取付部被害分は含まれていない。

(b) 被害内容の内訳

県名	橋数	落橋		落橋せず				被害不明
		下部工 変状	下部工 変状なし	下部工 流失・沈下	下部工 洗掘	高欄等へ の被害	橋台取付部 盛土流出	
佐賀県	3 (1)	3 (1)	—	—	—	—	—	—
福岡県	26 (9)	9 (8)	1 (0)	3 (0)	—	5 (0)	1	7
熊本県	12 (4)	7 (3)	—	—	2 (0)	2 (0)	1	—
大分県	28 (18) *	15 (13)	2 (1)	—	—	2 (2)	2	7
合 計	69 (32) *	34 (25)	3 (1)	3 (0)	2 (0)	9 (2)	4	14

() 内は橋台取付部の被害を伴うもの

* 橋台取付部盛土流出2橋(大渡橋・猿飛橋)を含む



写真-2・1 土石流の発生した溪流
(福岡県立花町白木 新牧川上流)

表-2・2 平成2年7月九州中北部集中豪雨における各橋梁別被害状況(1)

橋梁名	河川名	路線名	所在地	橋長(m) (径間長(m))	幅員 (m)	築設 年次	上部工形式	下部工・基礎形式		被害概要
								橋台	橋脚	
佐賀県										
(1) 白木橋	(一) 松浦川 (松浦川 水系)	(市) 駒鳴 4号線	伊万里 市	27.6 (6.9×4)	3.8	昭和13	RC I桁橋 (4連)	直接	直接	橋脚3基流失 上部工4径間流失
(2) 棕ノ瀬橋	(一) 牛津川 (六角川 水系)	(市) 八田 板屋町線	多久市	35.1 (木橋部5.1+ 5.6+5.6+4.9 鋼橋部7.2 +6.7)	4.1	大正4 (木橋 部)	木橋(右岸側 21.2m)および 桁橋(左岸側 13.9m)	右岸側:ブ ロック積 左岸側:鋼 管杭	直接	木橋部上部工流失 木橋部橋脚損傷・流失 (本文3.1.3参照)
(3) 川良田 第1橋	(一) 高瀬川 (六角川 水系)	(市) 釜田 梅山線	武雄市	6.8	3.6	昭和49	RC床版橋 (1連)	石積	なし	右岸橋台流失 落橋 復旧計画:RC床版橋(1連) 重力式橋台(直接基礎) (写真一付・1参照)
福岡県 八女土木事務所管内										
(4) 中辺春橋	(一) 辺春川 (矢部川 水系)	(町) 大坪 2号線	立花町	15.5 (最大5.3)	3.6		RC床版橋 (3連)	直接	直接	右岸橋台流失 1径間落橋 (写真一付・2参照)
(5) 古小原 眼鏡橋	(一) 辺春川 (矢部川 水系)	—	立花町	8.8	2.4	弘化~ 安政年 間?	石造アーチ橋 (1連 町文化 財)	直接	なし	全橋流失
(6) 熊ノ川 眼鏡橋 (一ノ瀬 眼鏡橋)	(一) 松尾川 (矢部川 水系)	—	立花町	9.5	3.5	明治25 ?	石造アーチ橋 (1連)	直接	なし	全橋流失
(7) 瀬戸1号 橋	(一) 白木川 (矢部川 水系)	(町) 東一ノ瀬 瀬戸線	立花町	18.3 (6.1×3)	3.7		RC床版橋 (3連)	石積 コン クリートで 被覆	直接	橋脚2基流失, 上部工3径間落橋 橋台破損 (本文3.1.2参照)
(8) 上西原橋	(一) 白木川 (矢部川 水系)	(町) 下男ノ子 西原線	立花町	14.2 (7.1×2)	3.0		木製桁橋(2連)	直接	直接	上部工流失
(9) 和田2号 橋	(一) 白木川 (矢部川 水系)	(町) 和田 2号線	立花町	13.6	2.2		鋼桁橋(1連)	直接	なし	高欄倒壊
(10) 東草場橋	(一) 辺春川 (矢部川 水系)	(町) 神楽園 東草場線	立花町	16.0 (4.1+3.9 +3.9+4.1)	2.2		RC床版橋 (4連)	直接	直接	落橋
(11) 上高山橋	(一) 辺春川 (矢部川 水系)	(町) 上高山 源江線	立花町	15.9 (5.3×3)	2.4		RC床版橋 (3連)	直接	直接	落橋
(12) 多々良1 号橋	(一) 辺春川 (矢部川 水系)	(町) 出ノ原 多々良線	立花町	23.3 (7.8+7.7 +7.8)	3.0	昭和11	RC桁橋 (3連)	直接	直接	高欄倒壊
(13) 住吉橋	(一) 辺春川 (矢部川 水系)	(町)竹ノ 迫前田 灰取線	立花町	19.5 (12.5+7.0)	3.0	昭和45	RC床版橋 (2連)	直接	直接	高欄倒壊
(14) 葛瀬尾2 号橋	(一) 白木川 (矢部川 水系)	(町) 東一ノ瀬 向江線	立花町	11.5	4.3	昭和36	RC桁橋 (1連)	直接	なし	左岸橋台取付部土砂流出 (写真一付・3参照)

(一):一級河川, (市):市道, (町):町道

各橋梁名に付けられた番号は図-2・1の各番号に対応

表-2・2 平成2年7月九州中北部集中豪雨における各橋梁別被害状況(2)

橋梁名	河川名	路線名	所在地	橋長(m) 〔総延長(m)〕	幅員 (m)	架設 年次	上部工形式	下部工・基礎形式		被害概要
								橋台	橋脚	
(15) 高良竜橋	(管) 高良川 (矢部川 水系)	(県) 北矢部 冬野 黒木線	黒木町	3.7	3.7	昭和40	RC床版橋 (1連)	石積	なし	左岸橋台流失 落橋 復旧計画: PC床版橋(1連) 重力式橋台(直接基礎) (写真一付・4参照)
福岡県 柳川土木事務所管内										
(16) 井手元3 号橋	(一) 飯江川 (矢部川 水系)	(町) 上ノ前 糸屋元線	山川町 高田町	13.1 〔3.9+3.4 +3.5〕	2.1		RC桁橋 (3連)	直接	直接	橋脚1基流失 落橋3か所 (写真一付・5参照)
(17) 石橋橋	(管) 待居川 (矢部川 水系)	(町) 石橋 下城尾線	山川町	10.0 (4.9+5.1)	3.2		RC床版橋 (2連)	直接	直接	橋脚流失 落橋
(18) 待居川橋	(管) 待居川 (矢部川 水系)	(町) 平家ノ木 南松線	山川町	14.6 (4.8+4.8 +5.0)	2.1	昭和10	RC床版橋 (3連)	直接	直接	左岸橋台流失 1留置橋 右岸橋台取付部盛土流出 橋台傾斜 (写真一付・6参照)
福岡県 大牟田土木事務所管内										
(19) 川久保橋	(一) 飯江川 (矢部川 水系)	(町) 亀谷 2号線	山川町 高田町	17.8 〔3.7+10.7 +3.4〕	2.7	昭和15	RC T桁橋 (3連)	直接	直接	橋脚沈下 復旧計画: PC床版橋(1連) 重力式橋台(直接基礎) (写真一付・7参照)
(20) 湯緒橋	(一) 飯江川 (矢部川 水系)	(町) 湯緒 新井手線	高田町	23.2 〔7.7+7.8 +7.7〕	2.8	昭和14	RC T桁橋 (3連)	直接	直接	橋脚沈下 復旧計画: PC床版橋(1連) 重力式橋台(直接基礎) (本文3.4.1参照)
(21) 伏前橋	(管) 唐川川 (矢部川 水系)	(町) 原玉浦線	高田町	4.1	4.9		RC床版橋 (1連)	直接	なし	流失 復旧計画: RC床版橋(1連) 重力式橋台(直接基礎)
(22) 真美橋	(管) 唐川川 (矢部川 水系)	(町) 唐川 原石堂線	高田町	4.3	4.5		RC床版橋 (1連)	直接	なし	落橋 復旧計画: RC床版橋(1連) 重力式橋台(直接基礎)
熊本県 一宮土木事務所管内										
(23) 尾管江橋	(管) 押替川 (大野川 水系)	(主) 高森 波野線	波野村	5.0	5.0	昭和42	RC床版橋 (1連)	ブロック積	なし	全橋流失 復旧計画: PC床版橋(1連) 逆ラーメン式橋台(両岸橋台が 一体構造、直接基礎)
(24) 大利橋	(一) 玉来川 (大野川 水系)	(県) 産山 小瀬線	産山村	28.9 〔6.95+7.5 +7.5+6.95〕	5.0	昭和48	RC床版橋 (4連)			左岸橋台・橋脚2基流失 上部工3留置流失 復旧計画: PC中空床版橋(1連) 逆T式橋台(右岸: 直接基礎 左岸: 鋼管杭) (写真一付・8参照)
(25) 下家壺橋	(管) ヘラ谷川 (大野川 水系)	(村) 山鹿 大利線	産山村	7.4	4.5		RC T桁橋 (1連)	重力式 直接	なし	土石流による高欄流失 (写真一付・9参照)
(26) ヘラ橋	(管) ヘラ谷川 (大野川 水系)	(村) 家壁 山戸線	産山村	4.9	3.0		RC床版橋 (1連)	重力式 直接	なし	全橋流失 復旧計画: RC床版橋(1連) 重力式橋台(直接基礎) (写真一付・10参照)
(27) 山戸橋	(一) 大利川 (大野川 水系)	(村) 大利 山戸線	産山村	12.0	3.0		RC T桁橋 (1連)	重力式 直接	なし	土石流による高欄流失 (写真一付・11参照)

(一):一級河川, (管):普通河川, (主):主要地方道, (県):一般県道, (町):町道, (村):村道
各橋梁名に付けられた番号は図-2・1の各番号に対応

表-2・2 平成2年7月九州中北部集中豪雨における各橋梁別被害状況(3)

橋梁名	河川名	路線名	所在地	橋長(m) [総延長(m)]	幅員 (m)	築設 年次	上部工形式	下部工・基礎形式		被害概要
								橋台	橋脚	
(28) 折戸橋	(一) 黒川(白 川水系)	(県) 河野 阿蘇線	阿蘇町	35.3 (11.6+12.0 +11.7)	4.0		RC T桁橋 (3連)			橋脚2基・上部工3留間流失 復旧計画: PC T桁橋(2連) 逆T式橋台(鋼管杭) 小判形橋脚(鋼管杭) (写真一付・12参照)
(29) 新町橋	(一) 黒川(白 川水系)	(町) 新町 宮原線	阿蘇町	38.5	2.7		RC T桁橋 (3連)		木杭	橋脚2基・上部工3留間流失 復旧計画: PC中空床板橋(2連) 逆T式橋台(鋼管杭) 小判形橋脚(鋼管杭) (写真-2・3参照)
(30) 下田代橋	(一) 黒川(白 川水系)	(町) 永草 尾ヶ石線	阿蘇町	44.2 (12.2+12.0 +12.0+8.0)	3.6	昭和10	RC T桁橋 (4連)		木杭	橋脚2基・上部工4留間流失 復旧計画: PC T桁橋(2連) 重力式橋台(鋼管杭) 壁式橋脚(鋼管杭) (写真-2・4参照)
(31) 門ノ町橋	(一) 黒川(白 川水系)	(町) 古志川線	一ノ宮 町	13.8 (6.9×2)	5.3		RC床板橋 (2連)			橋脚及び下流側(左橋脚)上部工流失 復旧計画: PC中空床板橋(1連) 逆T式橋台(PHC杭) (写真一付・13参照)
(32) 柳井谷橋	(昔) 薄木谷川 (白川 水系)	(村) 柳井 山紅線	久木野 村	7.8	3.2		RC T桁橋 (1連)	直接	なし	橋台取付部洗浄 (写真一付・14参照)
(33) 山崎橋	(一) 蓬菜川 (筑後川 水系)	(町) 山崎 古良線	小国町	11.0	2.5	昭和38	RC T桁橋 (1連)	重力式 直接	なし	橋台洗浄 (写真一付・15参照)
熊本県 熊本土木事務所管内										
(34) 大倉橋	(一) 白川(白 川水系)	(県) 外牧 大林線	大津町	45.1 (22.5×2)	4.7	昭和31	車道部: RC T桁橋 歩道部: 鋼桁橋 (2連)	逆T式 直接		橋台洗浄
大分県 三重土木事務所管内										
(35) 大野橋	(一) 大野川 (大野川 水系)	(県) 白尾 大野線	清川村 大野町	71.5 (29.9+19.0)	5.9	昭和19	石造アーチ橋 (2連)	直接	石積 直接	左側橋台部基礎岩盤崩落 左岸側スパン落橋 (本文3.2.1参照)
(36) 原田橋	(一) 大野川 (大野川 水系)	(県) 三重 新蔵線	三重町 千歳村	127.5 (13.0+14.5 ×7+13.0)	6.1	昭和16	RC T桁橋 (9連)	直接	直接	橋脚5基流失 上部工6留間流失 右岸橋台背面土砂流出 橋台一部破損 (本文3.1.1参照)
(37) 向原橋	(一) 大野川 (大野川 水系)	(県) 百枝 大野線	三重町	127.0 (18.15×7)	4.5	昭和26	単純非合成ガ ター(バット橋 7連)	直接	直接	上部工5留間流失 (本文3.3.1参照)
(38) 大瀬橋*	(一) 大野川 (大野川 水系)	(県) 緒方 大野線	緒方町	78.0 (39.0×2)	9.8	昭和63	PC T桁橋 (2連)	逆T式 直接	直接	左岸橋台取付部盛土流出
(39) 猿飛橋*	(一) 大野川 (大野川 水系)	(主) 緒方 朝也線	緒方町 朝也町	68.0 (34.0×2)	7.0	昭和57	2留間連続PC 箱桁橋	逆T式 直接	直接	橋台取付部盛土流出 (本文3.5.1参照)
大分県 竹田土木事務所管内										
(40) 魚住橋	(一) 大野川 (大野川 水系)	(主) 竹田 五ヶ瀬線	竹田市	29.0	7.0	大正7	石造アーチ橋 (1連)	直接	なし	全橋流失 復旧計画: 単純合成鋼板桁橋(1連) 逆T式橋台(直接基礎) (写真一付・16参照)

(一):一級河川,(昔):昔置河川,(主):主要地方道,(県):一般県道,(町):町道,(村):村道
各橋梁名に付けられた番号は図-2・1の各番号に対応

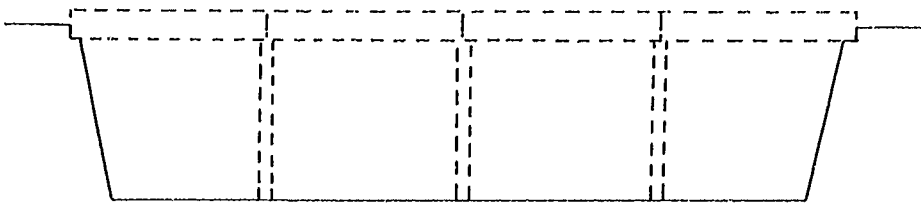
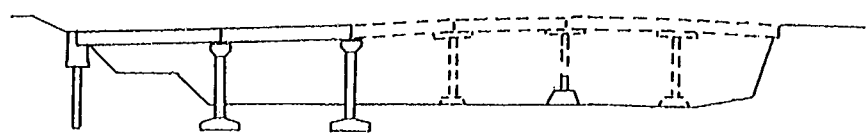
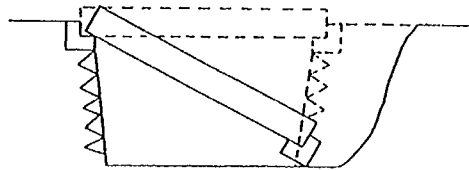
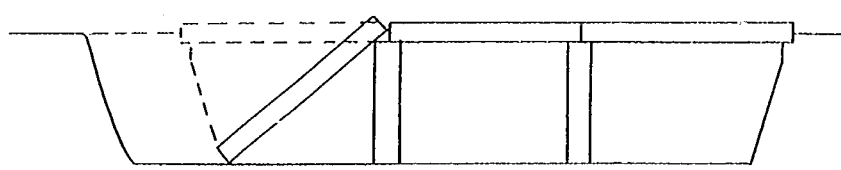
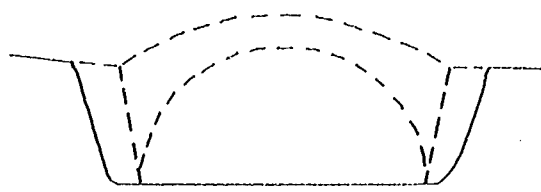
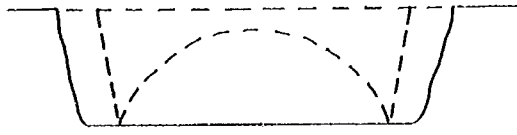
* 大瀬橋・猿飛橋については表2-1(a)の被災橋梁数には含まれていない。

表-2・2 平成2年7月九州中北部集中豪雨における各橋梁別被害状況(4)

橋梁名	河川名	路線名	所在地	橋長(m) (径間長(m))	幅員 (m)	築設 年次	上部工形式	下部工・基礎形式		被害概要
								橋台	橋脚	
(41) 常盤橋	(一) 玉来川 (大野川 水系)	(県) 高森 竹田線	竹田市	46.0 (11.5×4)	5.5	昭和10	RC T桁橋 (4連)	重力式 直接	直接	橋台取付部盛土流出 高欄流失 拡幅歩道部(鋪設)破損・一部落橋 (下流に平行していたJR豊肥線鉄 橋が落橋) (本文3.5.2参照)
(42) 豊岡橋	(一) 稲葉川 (大野川 水系)	(県) 竹田 野津線	竹田市	30.0 (10.0×3)	8.2	昭和14	RC T桁橋 (3連)	直接	直接	橋台取付部盛土流出 上流側に建設中の新橋(1径間)も橋 台背面土砂流出、鋼桁に若干の損傷 (本文3.5.3参照)
(43) 深瀬橋	(一) 玉来川 (大野川 水系)	(市) 深瀬線	竹田市	45.0 (22.5×2)	2.5	昭和59	PC中空床板橋 (2連)	重力式 直接	直接	上部工流失 (写真一付・17参照)
(44) 岩瀬橋	(一) 玉来川 (大野川 水系)	(市) 岩瀬線	竹田市	41.3 (21.4+18.9)	2.8	大正10	石造アーチ橋 (2連)	直接	直接	全橋流失
(45) 漆迫橋	(一) 玉来川 (大野川 水系)	(市) 漆迫線	竹田市	36.5 (6.4+5.9 +6.2+5.9 +12.1)	3.0		RC床板橋 (5連)	重力式 直接	直接	全橋流失 橋脚の流木が堆積 せき上げを起 す
(46) 宇土橋	(一) 滝水川 (大野川 水系)	(市) 穴井迫 萩線	竹田市	24.3 (12.15×2)	3.5		RC T桁橋 (2連)	重力式 直接	直接	全橋流失
(47) 薊菜橋	(一) 滝水川 (大野川 水系)	(市) 薊菜線	竹田市	18.6 (9.3×2)	3.0		RC T桁橋 (2連)	重力式 直接	直接	全橋流失
(48) 渡瀬橋	(一) 滝水川 (大野川 水系)	(市) 穴井迫 萩線	竹田市	23.5 (11.75×2)	4.7	昭和39	RC T桁橋 (2連)	重力式 直接	直接	全橋流失
(49) 山ノ口橋	(一) 滝水川 (大野川 水系)	(市) 山ノ口線	竹田市	18.0 (9.0×2)	3.3	昭和39	RC T桁橋 (2連)	重力式 直接	直接	橋脚の流木が堆積・基礎部を洗掘 橋脚転倒 落橋 (写真-2・2参照)
(50) 真米橋	(一) 笹無田川 (大野川 水系)	(市) 小賀 政所線	竹田市	9.0 (4.5×2)	3.6	昭和29	RC T桁橋 (2連)	重力式 直接	石積 直接	全橋流失
(51) 立石橋	(一) 笹無田川 (大野川 水系)	(市) 中央線	竹田市	12.7	3.6		RC T桁橋 (1連)	重力式 直接	なし	全橋流失
(52) 初瀬橋	(一) 大野川 (大野川 水系)	(市) 八世 中尾線	竹田市	23.4 (11.7×2)	2.2		RC T桁橋 (2連)	重力式 直接	直接	全橋流失
(53) 仁田川橋	(一) 滝水川 (大野川 水系)	(町) 馬場 南河内線	萩町	12.1	3.0	昭和32	RC T桁橋 (1連)	重力式 直接	なし	全橋流失 復旧計画: PC中空床板橋(1連) 重力式橋台(直接基礎)
(54) 瀬目橋	(一) 滝水川 (大野川 水系)	(町) 馬場 南河内線	萩町	14.1 (2.7+8.7 +2.7)	3.0	昭和32	RC T桁橋 (3連)	石積	直接	全橋流失 復旧計画: PC中空床板橋(1連) 重力式橋台(直接基礎)
(55) 柳井橋	(一) 山崎川 (大野川 水系)	(町) 恵良原 黒野線	萩町	21.2 (6.2+8.2 +6.2)	3.0	昭和32	RC T桁橋 (3連)	重力式 直接	直接	全橋流失 復旧計画: PC中空床板橋(1連) 半重力式橋台(直接基礎)

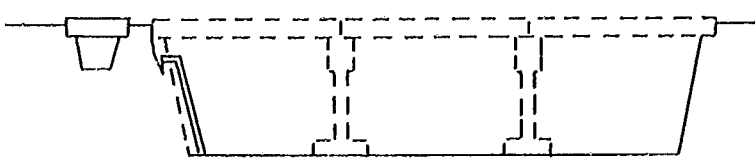
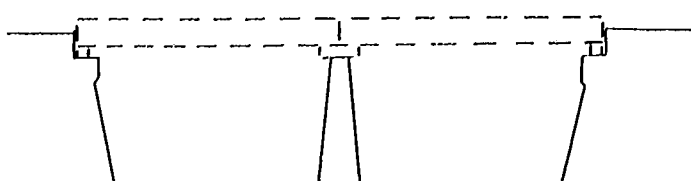
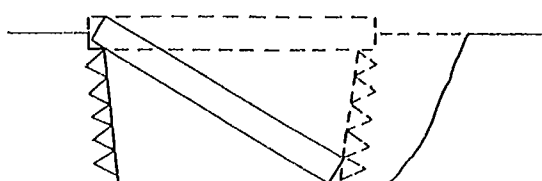
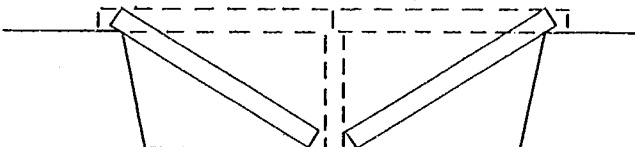
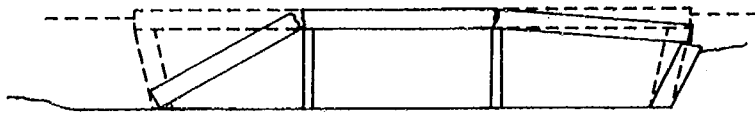
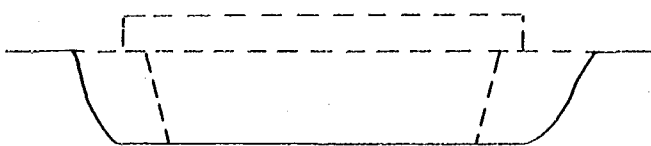
(一):一般河川, (県):一般県道, (市):市道, (町):町道,
各橋梁名に付けられた番号は図-2・1の各番号に対応

表-2・3 平成2年7月九州中北部集中豪雨において落橋した橋梁の被害模式図一覧表(1)

橋梁名	橋長(m) (径間長(m))	被害模式図
佐賀県		
(1) 白木橋	27.6 (6.9×4)	
(2) 椋ノ瀬橋	35.1 〔木橋部5.1+ 5.6+5.6+4.9 鋼橋部7.2 +6.7〕	
(3) 川良田 第1橋	6.8	
福岡県 八女土木事務所管内		
(4) 中辺春橋	15.5 (最大5.3)	
(5) 古小原 眼鏡橋	8.8	
(6) 熊ノ川 眼鏡橋 (一ノ瀬 眼鏡橋)	9.5	

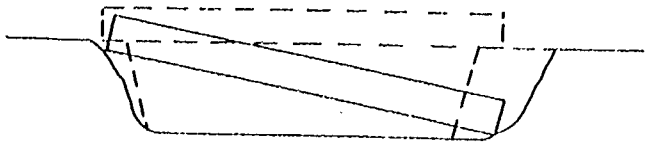
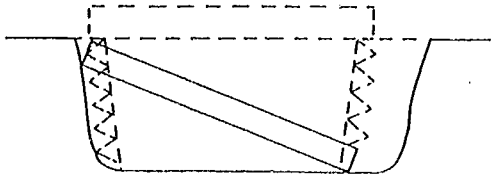
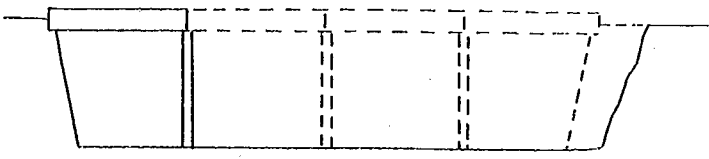
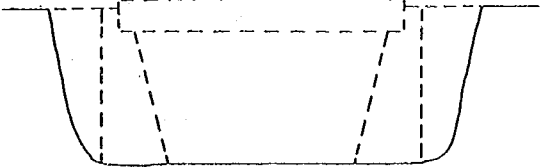
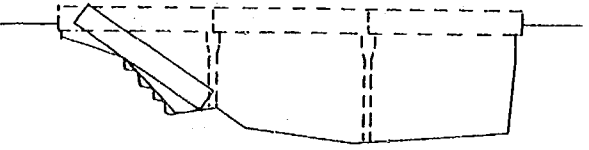
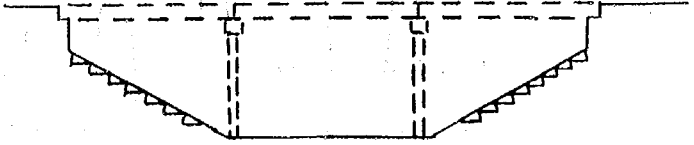
各橋梁名に付けられた番号は図-2・1の各番号に対応

表-2・3 平成2年7月九州中北部集中豪雨において落橋した橋梁の被害模式図一覧表(2)

橋梁名	橋長(m) (径間長(m))	被害模式図
(7) 瀬戸1号橋	18.3 (6.1×3)	
(8) 上西原橋	14.2 (7.1×2)	
(15) 高良籠橋	3.7	
福岡県 柳川土木事務所		
(17) 石橋橋	10.0 (4.9+5.1)	
(18) 待尾川橋	14.6 (4.8+4.8 +5.0)	
福岡県 大牟田土木事務所		
(21) 伏猪橋	4.1	

各橋梁名に付けられた番号は図-2・1の各番号に対応

表-2・3 平成2年7月九州中北部集中豪雨において落橋した橋梁の被害模式図一覧表(3)

橋梁名	橋長(m) (径間長(m))	被害模式図
(22) 真美橋	4.3	
熊本県 一宮土木事務所管内		
(23) 尾笹江橋	5.0	
(24) 大利橋	28.9 (6.95+7.5 +7.5+6.95)	
(26) ヘラ橋	4.9	
(28) 折戸橋	35.3 (11.6+12.0 +11.7)	
(29) 新河橋	38.5	

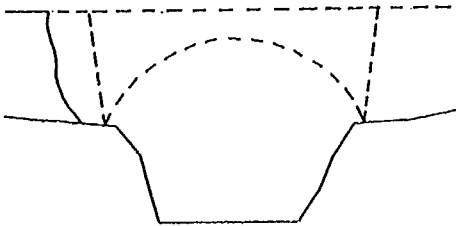
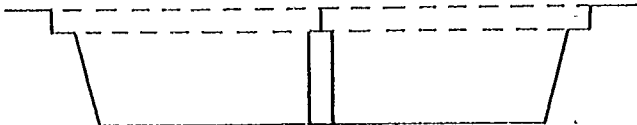
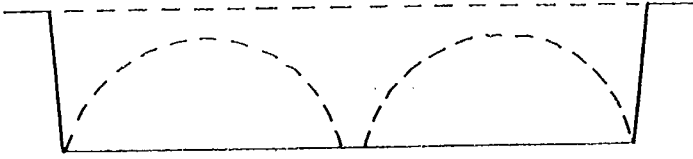
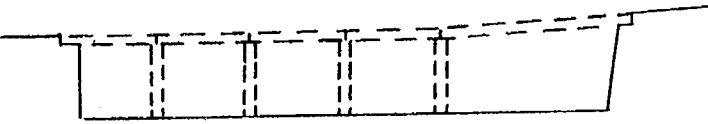
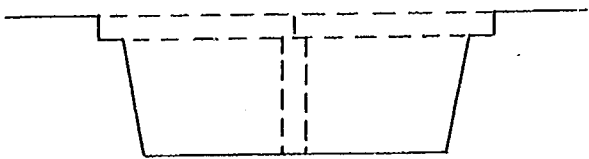
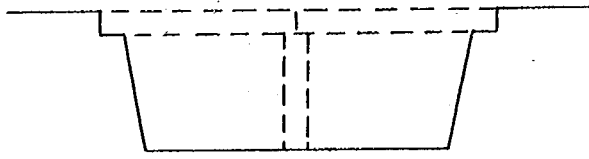
各橋梁名に付けられた番号は図-2・1の各番号に対応

表-2・3 平成2年7月九州中北部集中豪雨において落橋した橋梁の被害模式図一覧表(4)

橋梁名	橋長(m) (径間長(m))	被害模式図
(30) 下田代橋	44.2 (12.2+12.0 +12.0+8.0)	
(31) 門ノ辺橋	13.8 (6.9×2)	 平面図 側面図
大分県 三重土木事務所管内		
(35) 大野橋	71.5 (29.9+19.0)	
(36) 原田橋	127.5 (13.0+14.5 ×7+13.0)	
(37) 向原橋	127.0 (18.15×7)	

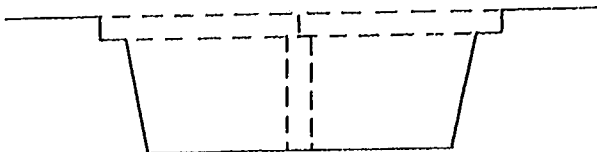
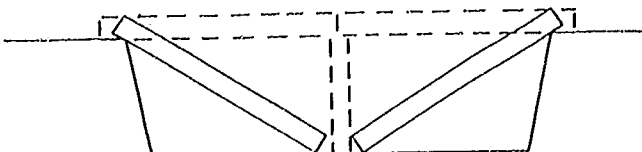
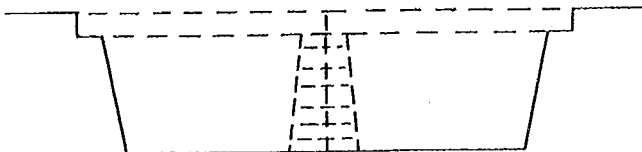
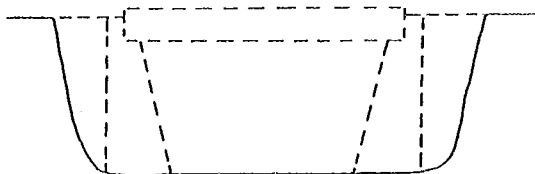
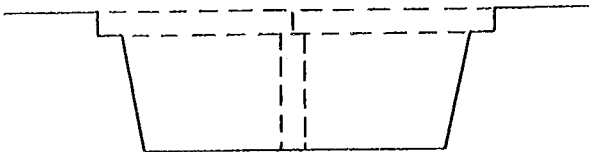
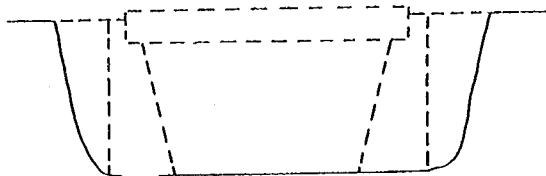
各橋梁名に付けられた番号は図-2・1の各番号に対応

表-2・3 平成2年7月九州中北部集中豪雨において落橋した橋梁の被害模式図一覧表(5)

橋梁名	橋長(m) (径間長(m))	被害模式図
大分県 竹田土木事務所管内		
(40) 魚住橋	29.0	
(43) 深瀬橋	45.0 (22.5×2)	
(44) 岩瀬橋	41.3 (21.4+18.9)	
(45) 漆白橋	36.5 (6.4+5.9 +6.2+5.9 +12.1)	
(46) 宇土橋	24.3 (12.15×2)	
(47) 薮菜橋	18.6 (9.3×2)	

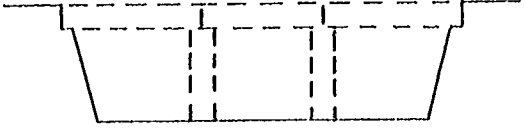
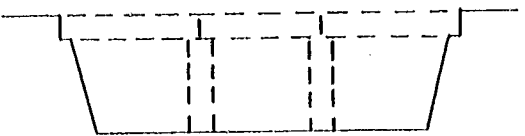
各橋梁名に付けられた番号は図-2・1の各番号に対応

表-2・3 平成2年7月九州中北部集中豪雨において落橋した橋梁の被害模式図一覧表(6)

橋梁名	橋長(m) (径間長(m))	被害模式図
(48) 渡瀬橋	23.5 (11.75×2)	
(49) 山ノ口橋	18.0 (9.0×2)	
(50) 真米橋	9.0 (4.5×2)	
(51) 立石橋	12.7	
(52) 初瀬橋	23.4 (11.7×2)	
(53) 仁田川橋	12.1	

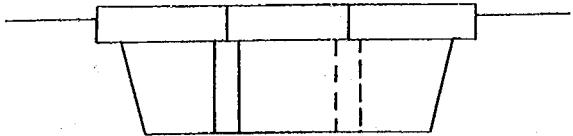
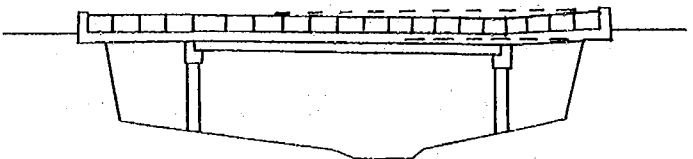
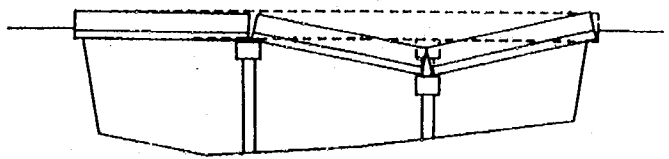
各橋梁名に付けられた番号は図-2・1の各番号に対応

表-2・3 平成2年7月九州中北部集中豪雨において落橋した橋梁の被害模式図一覧表(7)

橋梁名	橋長(m) (径間長(m))	被害模式図
(54) 瀬目橋	14.1 (2.7+8.7 +2.7)	
(55) 糠1橋	21.2 (6.2+8.2 +6.2)	

各橋梁名に付けられた番号は図-2・1の各番号に対応

表-2・4 平成2年7月九州中北部集中豪雨において下部工に変状を生じた橋梁の被害模式図一覧表

橋梁名	橋長(m) (径間長(m))	被害模式図
福岡県 柳川土木事務所		
(16) 井手元3号橋	13.1 (3.9+3.4 +3.5)	
福岡県 大牟田土木事務所		
(19) 川久保橋	17.8 (3.7+10.7 +3.4)	
(20) 湯啓橋	23.2 (7.7+7.8 +7.7)	

各橋梁名に付けられた番号は図-2・1の各番号に対応

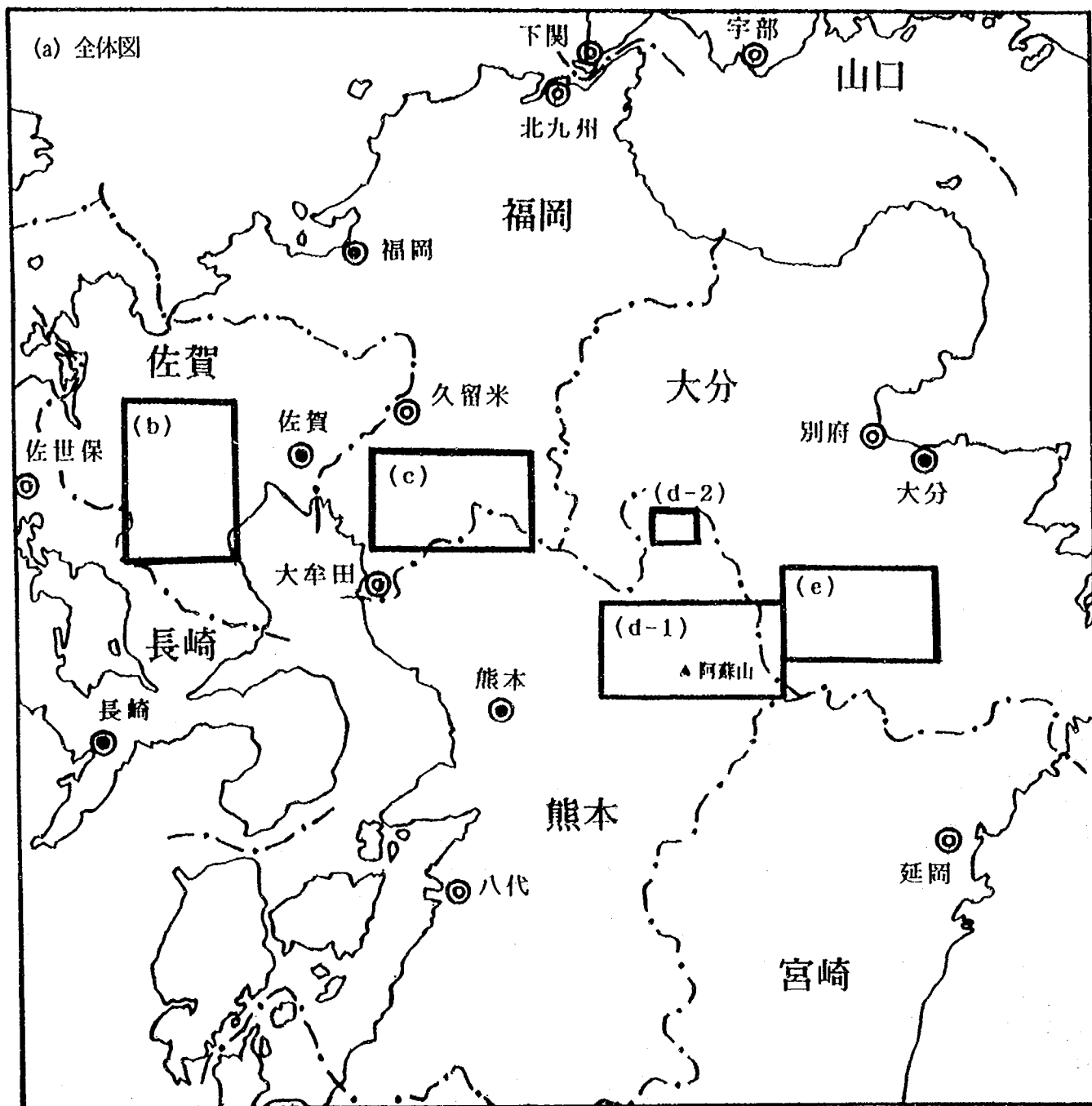
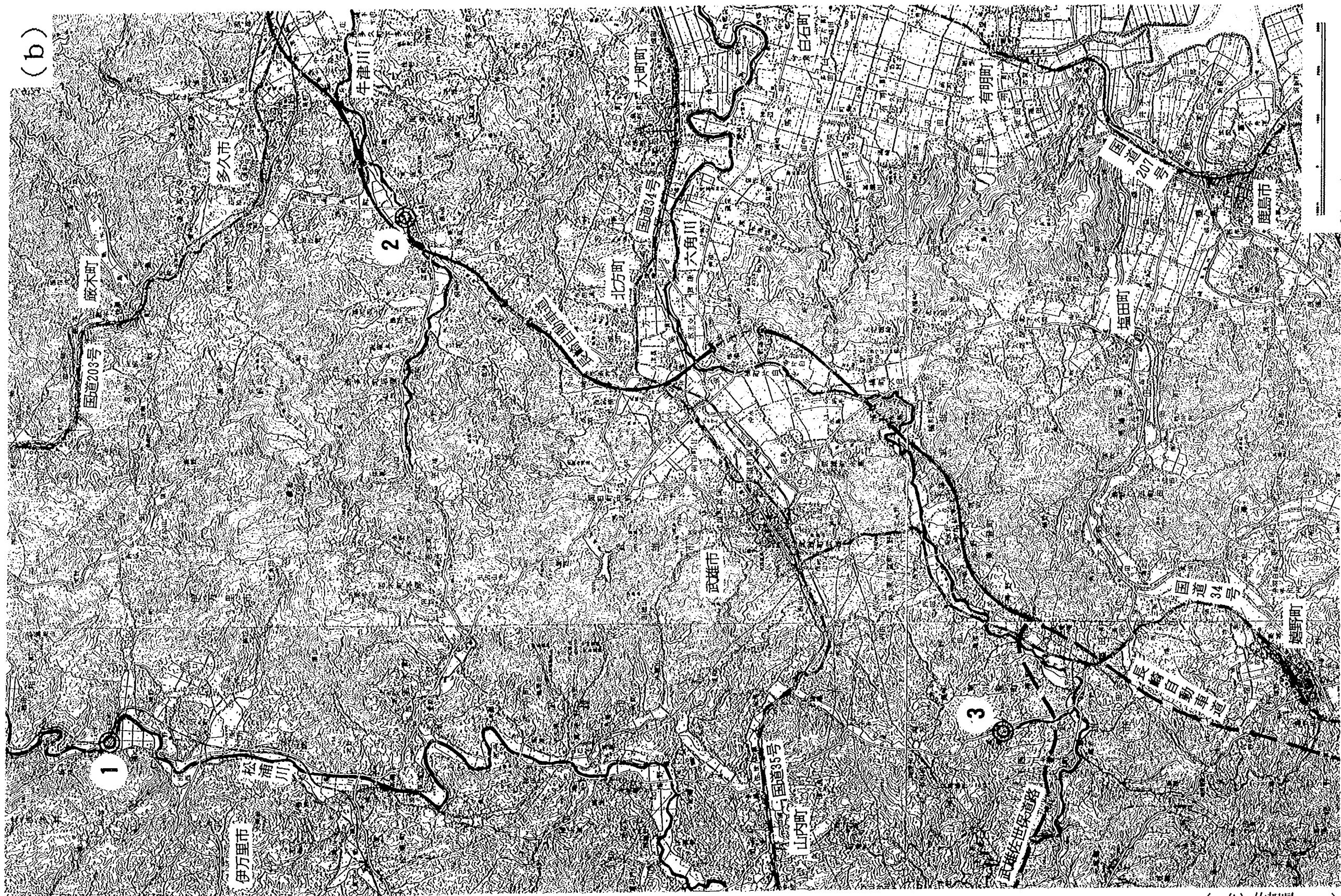
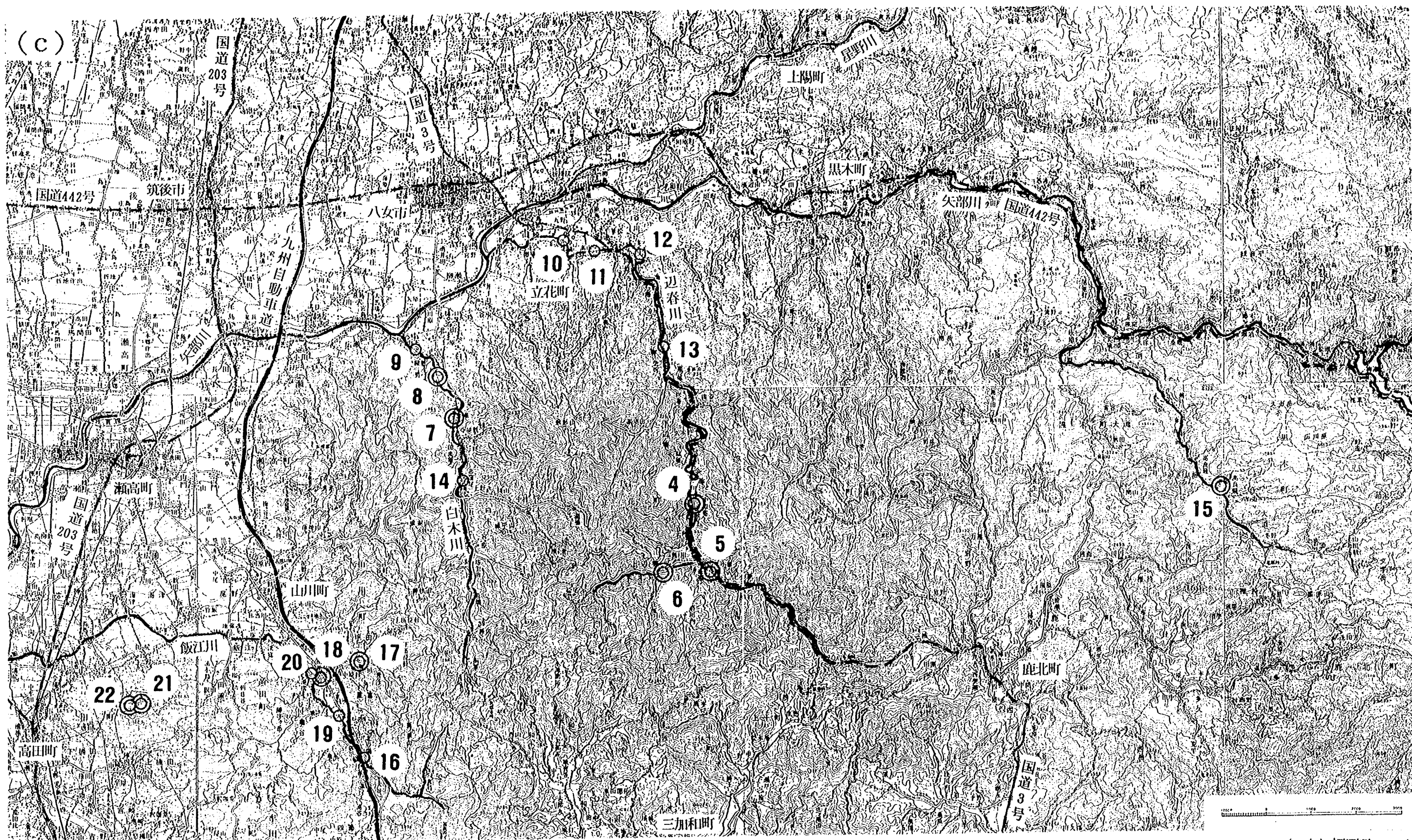


図-2・1 平成22年7月九州中北部集中豪雨における各被災橋梁位置図

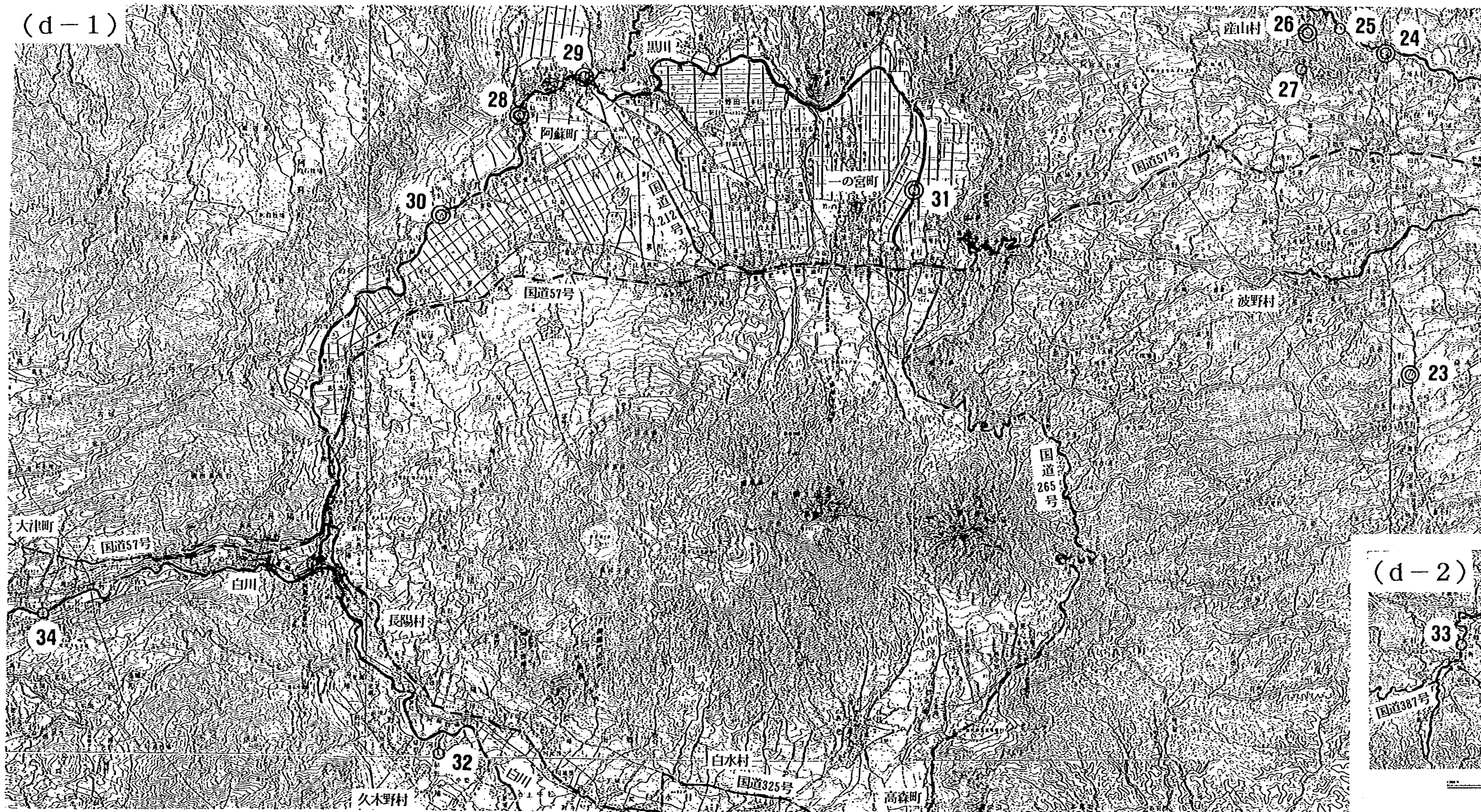


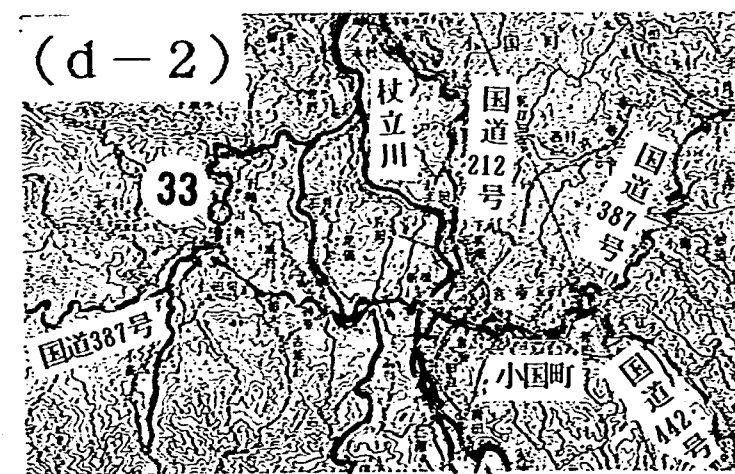
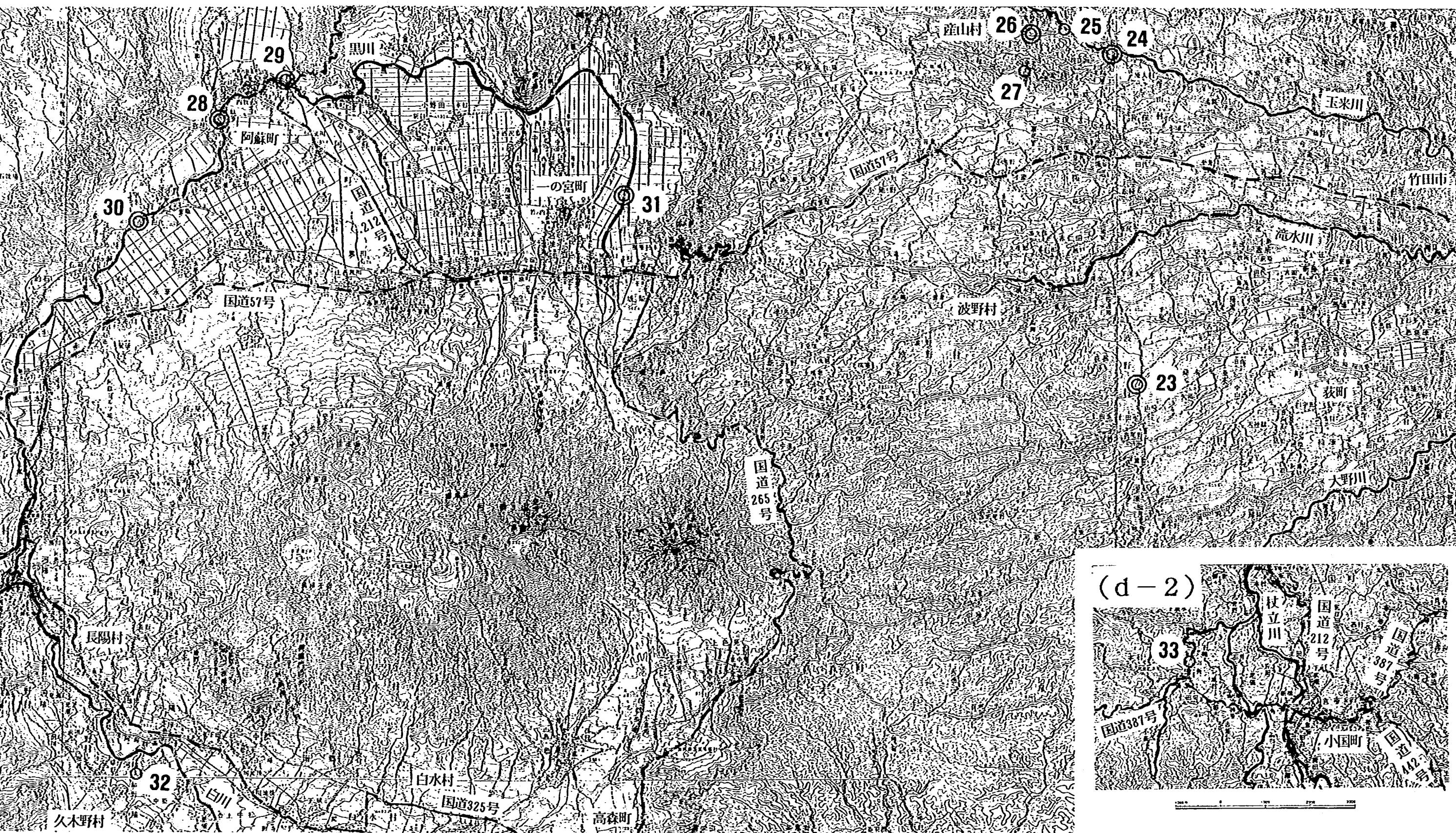
((b) 佐賀県)



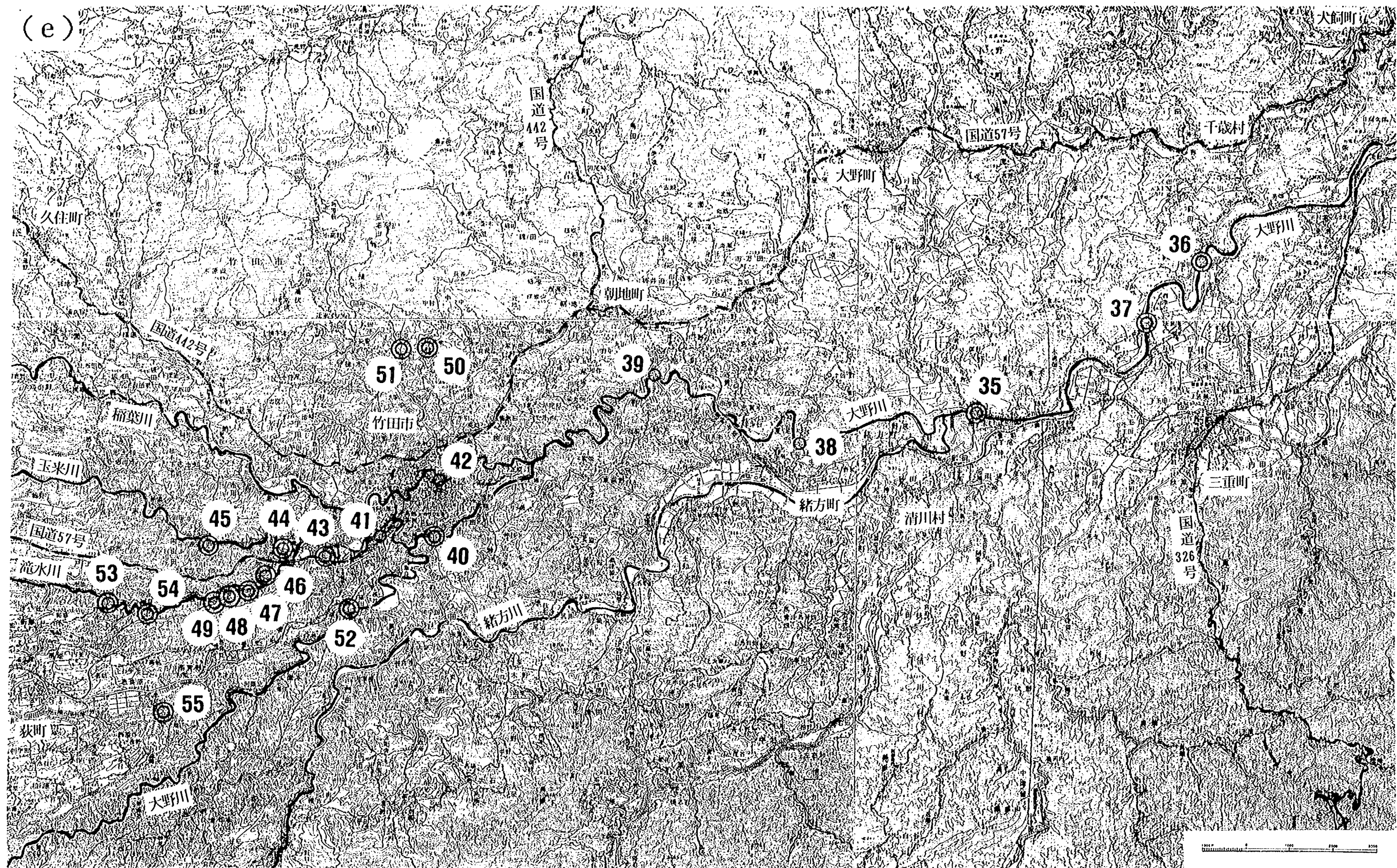
((c) 福岡県)

(d-1)





((d) 熊本県)



((e) 大分県)

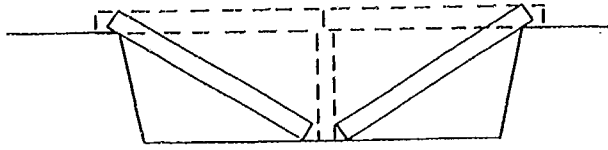


図-2・2 山ノ口橋の被害模式図

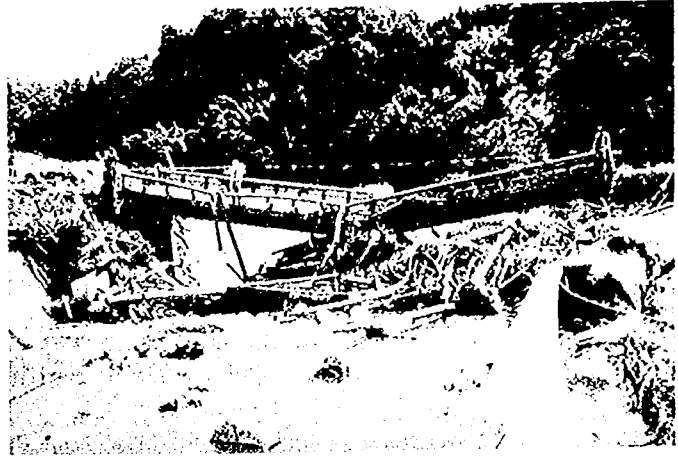


写真-2・2 山ノ口橋と流木の堆積状況

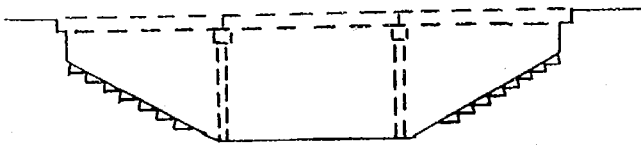


図-2・3 新町橋の被害模式図



(a) 被災現場（右岸より）
橋台手前の護岸に洗掘跡が見られる。



(b) 流失した上部工

写真-2・3 新町橋

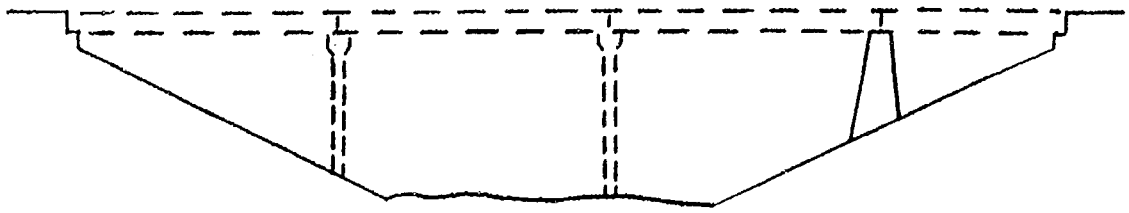
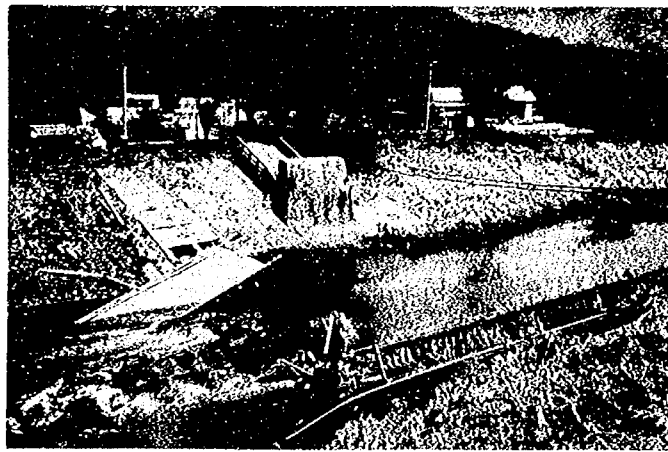
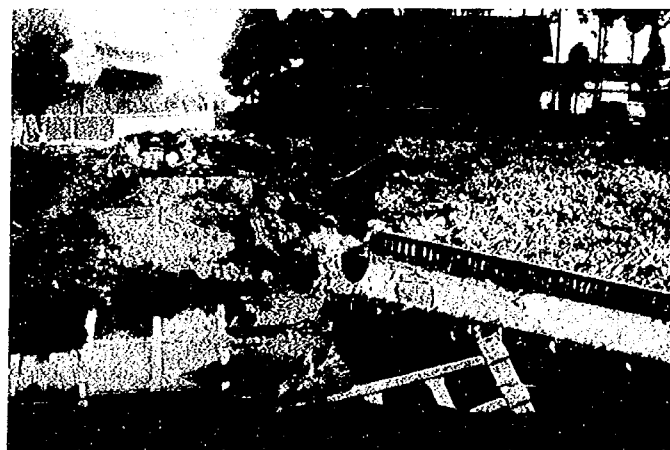


図-2・4 下田代橋の被害模式図



(a) 被災現場（左岸より）



(b) 左岸側橋台部分と流失した上部工および橋脚
橋台手前の護岸に洗掘跡が見られる。

写真-2・4 下田代橋

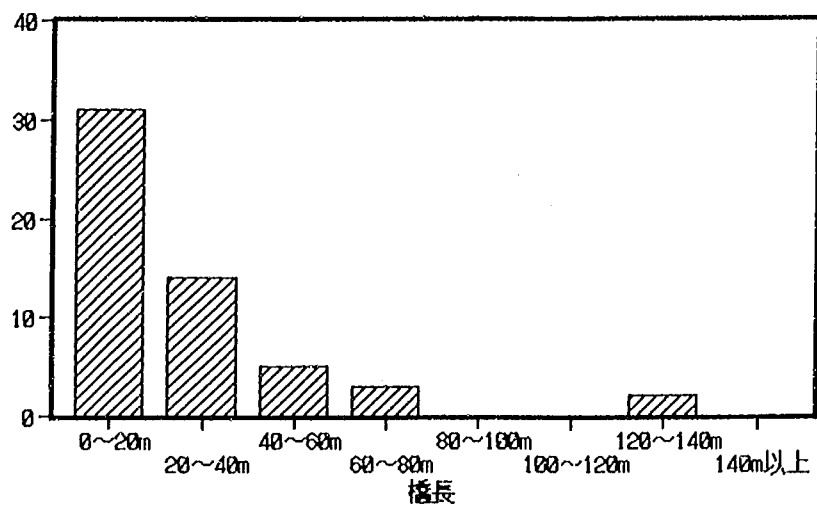


図-2・5 被災橋梁の橋長別頻度分布

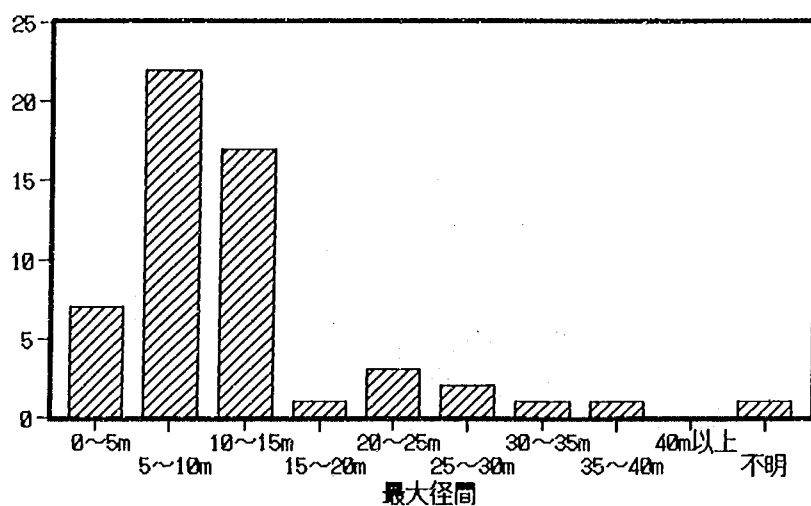


図-2・6 被災橋梁の最大径間別頻度分布

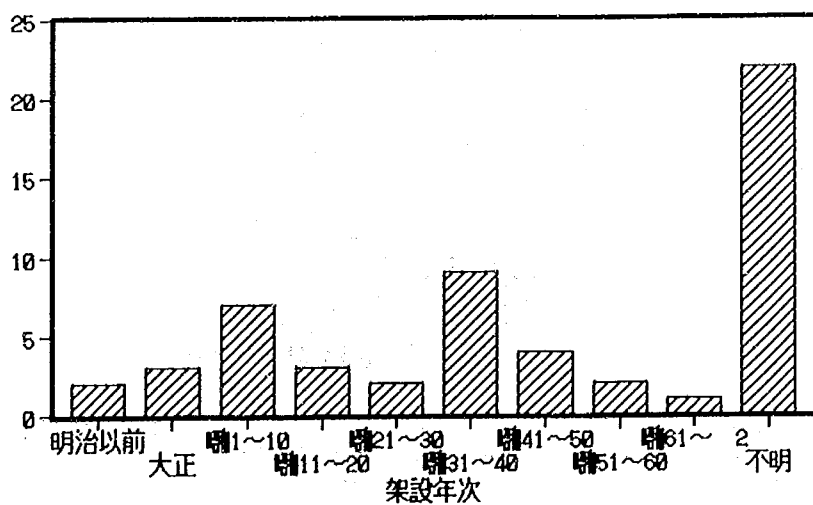


図-2・7 被災橋梁の架設年次別頻度分布

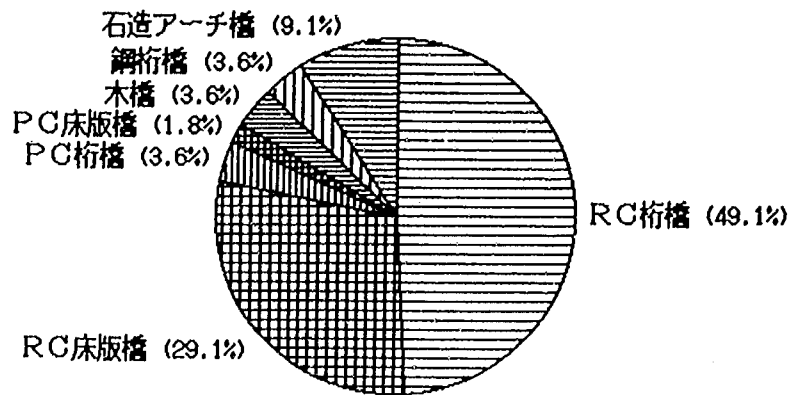


図-2・8 被災橋梁の上部工形式内訳

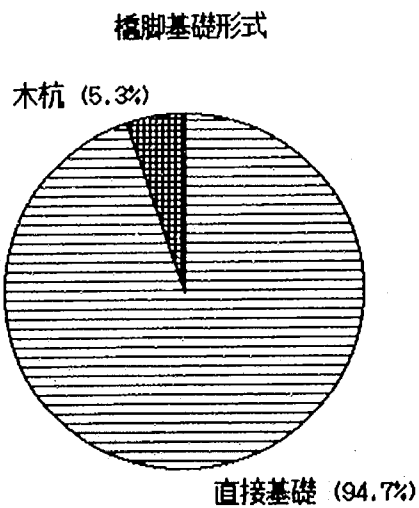
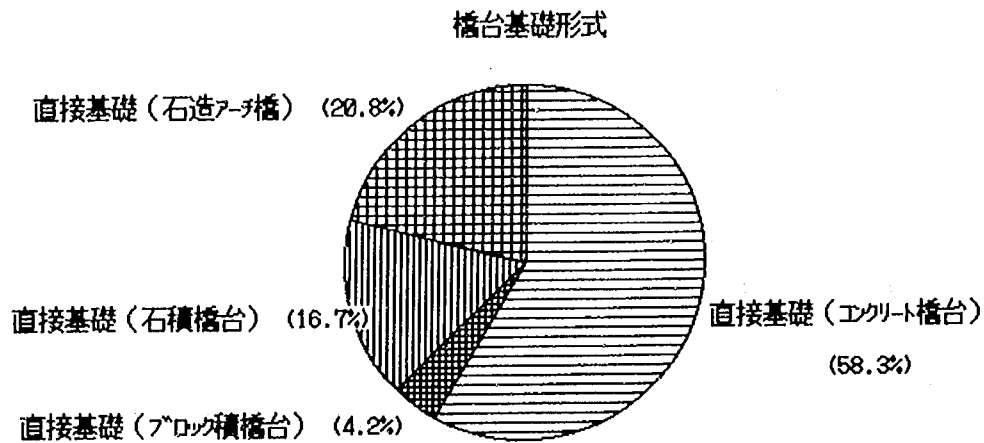


図-2・9 下部工変状を伴った橋梁の基礎形式内訳

3. 道路橋被害の事例

今回の道路橋の被害のうち最も重大な被害である落橋の事例としては、下部工の流失によって落橋に至ったもの、アーチ橋のアバット部基礎岩盤の崩落によって落橋したもの、下部工は無事であったが上部工の流失によって落橋に至ったもの等が挙げられる。また、落橋に至らなかった橋梁についても、下部工の沈下、流失によって供用不可能になったもの、橋梁自体には変状はなかったものの橋台取付部盛土が流出したものなど、重大な被害を生じた例が挙げられる。以下はそれらの被害の代表的な事例についてとりまとめたものである。なお、ここで取り上げていない事例については、表-2・3に被害模式図を、また被害状況写真については付録にまとめて掲載した。

3.1 下部工が流失し落橋した例

3.1.1 原田橋

原田橋は昭和6年に大野川に架けられた橋長127.5m(14.5m×7+13.0m×2)、幅員6.1mの鉄筋コンクリートT桁橋で、大分県三重町と千歳村の境に位置する。基礎形式は直接基礎である。橋脚8基のうち5基と上部工9径間のうち6径間が流失した(図-3・1・1, 写真-3・1・1(a)(c))。そのほか流失を免れた上部工のうち右岸側端支間の上部工が下流側に動かされ、その影響で橋脚の一部が破損した(写真-3・1・1(d))。そのほか橋台の一部破損と橋台背面土砂の流出も見られた(写真-3・1・1(e))。被災当時の写真では流水面が橋梁手前で大きく盛り上がる現象が見られ、橋梁に大きな流水圧が作用していたことがわかる(写真-3・1・1(f)(g))。

流失した橋脚の基礎は根入れも浅くフーチング自体も現行基準と比較すれば極めて小さいもので洗掘の影響を受け易い構造となっていた(写真-3・1・1(b))。

3.1.2 瀬戸1号橋

瀬戸1号橋は橋長18.3m(6.1m×3)、幅員3.7mの鉄筋コンクリート床版橋で、福岡県立花町の西部を流れる白木川に架けられている。基礎形式は橋脚が岩着の直接基礎、橋台は石積をコンクリートで被覆した構造である。2基の橋脚が両方とも流され落橋したほか(図-3・1・2, 写真-3・1・2(b)(c))、橋台の破損も生じた(写真-3・1・2(d))。また、現地調査の結果橋脚上部の横梁と柱部分の結合部が無筋となっており構造的にも弱点となっていたことが判明したほか(写真-3・1・2(e))、フーチングは岩盤からなる河床面上に設置された状態で根入れはほとんど確保されていなかったことが確認された。

3.1.3 棕ノ瀬橋

棕ノ瀬橋は佐賀県多久市を流れる牛津川に架けられた橋長35.1mの橋梁で、大正4年に架設された木橋部(右岸側21.2m(5.1m+5.6m+5.6m+4.9m))と、近年の河川改修に伴い河道拡幅部に設けられた鋼橋部(左岸側13.9m(7.2m+6.7m))からなり、双方とも基礎形式は直接基礎である。鋼橋部は全く被害がなかったが、

木橋部は上部工とともにコンクリート製橋脚2基が流失し、残る1基も破損した（図-3・1・3，写真-3・1・3）。また、鋼橋部の橋脚基礎が確実に根入れされていたのに対して木橋部の橋脚基礎はほとんど根入れされていない状態であった。

3.2 アーチ橋のアバット部基盤が崩落し落橋した例

3.2.1 大野橋

大野橋は昭和19年に大野川に架けられた橋長71.5m、幅員5.9mの2径間連続石造アーチ橋で、大分県大野町と清川村の境に位置する。基礎形式はアーチアバット部、橋脚とも岩着の直接基礎である。昭和53年の補修の際に橋全体が鉄筋コンクリートで被覆されるとともにPC鋼棒による横締工がなされている。今回の豪雨では左岸アバット部基礎岩盤の崩落が発生し、そのために左岸側スパンが落橋した（図-3・2・1，写真-3・2・1(a)(b)）。右岸アバット部および橋脚部の基礎岩盤が堆積岩系の軟岩で平均30度程度の斜面である（写真-3・2・1(c)）のに対して左岸アバット部は基礎岩盤が柱状節理の発達した溶結凝灰岩で垂直に近い崖を形成しているために（写真-3・2・1(d)）右岸側に比べて崩落しやすい状況にあった。

3.3 上部工は流失したが下部工には変状を生じなかった例

3.3.1 向野橋

向野橋は昭和26年に大野川に架けられた橋長127.0m（18.15m×7）、幅員4.5mの単純非合成ガーダー橋で、大分県三重町の北西部に位置する。基礎形式は直接基礎である。上部工7径間のうち両岸の端支間を除く5径間が流失したが、下部工には全く変状を生じなかった（図-3・3・1，写真-3・3・1(a)）。流失を免れた端支間の桁には流木や礫など被災当時の流下物が詰まっているのが見られ、上部工の流失は桁下閉塞が直接の原因として生じたものと考えられる（写真-3・3・1(b)）。仮復旧は残された下部工をそのまま利用して行われている（写真-3・3・1(c)(d)）。

3.4 洗掘によって橋脚が沈下した例

3.4.1 湯摺橋

湯摺橋は昭和4年に飯江川に架けられた橋長23.2m（7.7m+7.8m+7.7m）、幅員2.8mの鉄筋コンクリートT桁橋で、福岡県高田町の東部に位置する。基礎形式は直接基礎である。橋脚2基のうち1基が洗掘によって約1.4m沈下したため供用不可能な状態となった（図-3・4・1，写真-3・4・1(a)(b)）。

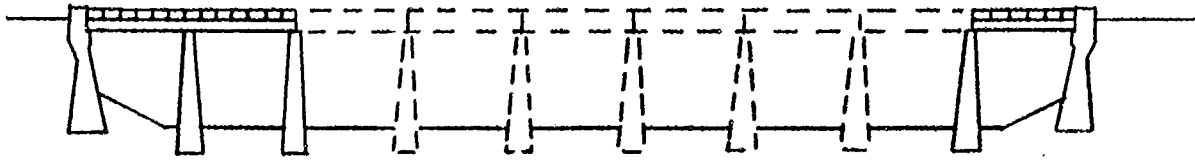
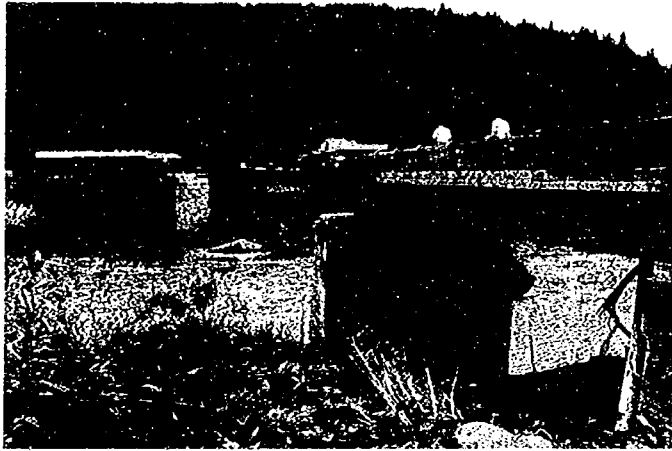
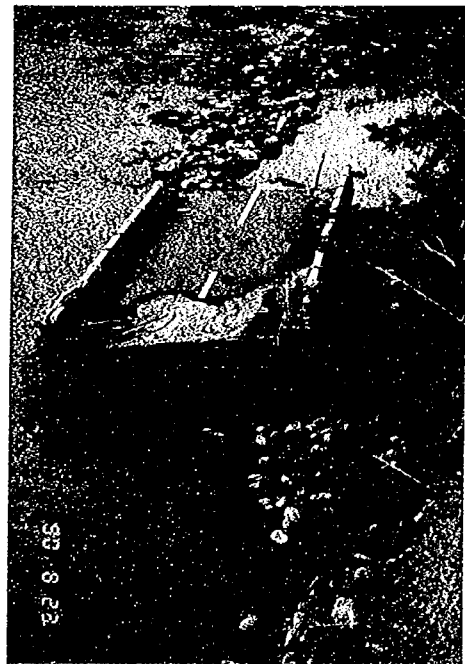


図-3・1・1 原田橋の被害模式図



(a) 被災現場



(c) 流失した上部工

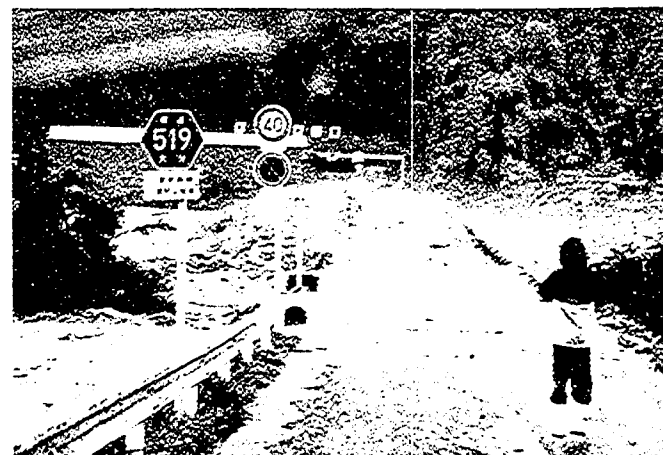


(b) 流失した橋脚

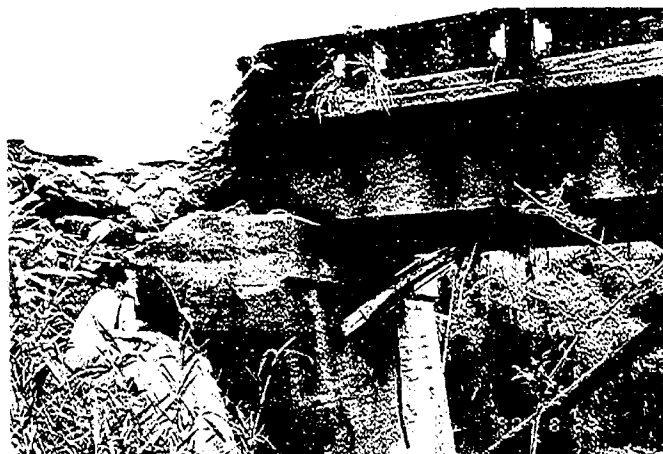
写真-3・1・1 原田橋



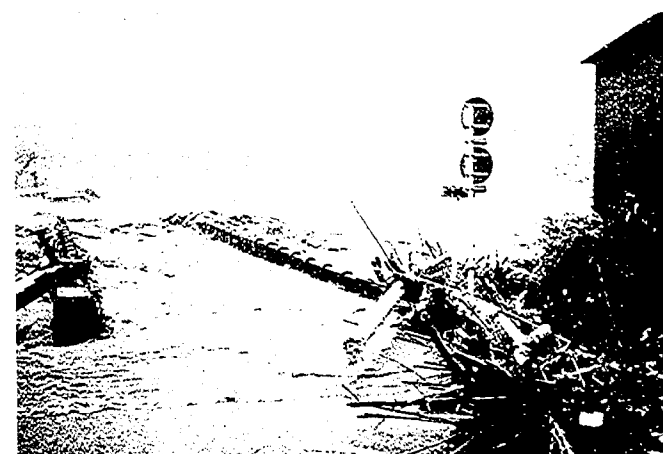
(d) 下流側に移動した右岸側端支間上部工と一部破損した橋脚



(f) 右岸側から見た落橋前の原田橋と流水面の盛り上がり（平成2年7月2日）



(e) 一部が破損した右岸側橋台



(g) 左岸側から見た落橋後の原田橋（平成2年7月2日）

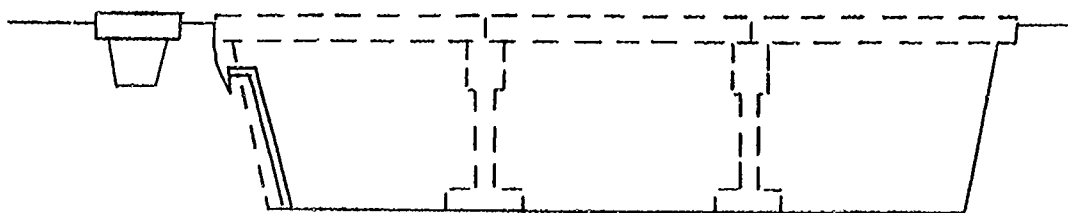


図-3・1・2 瀬戸1号橋の被害模式図

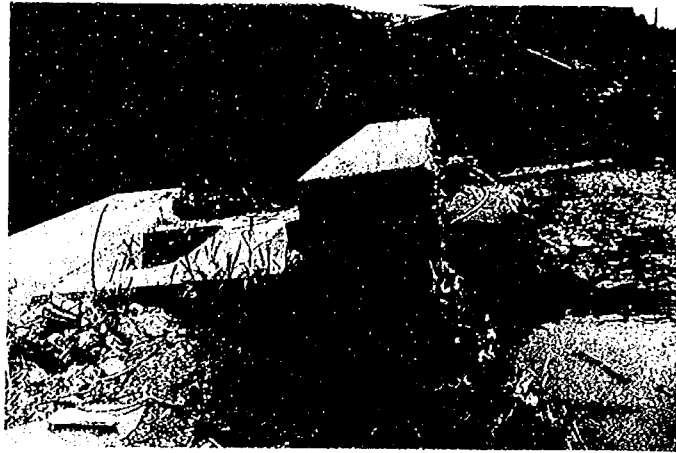


(a) 落橋前の瀬戸1号橋



(b) 被災現場

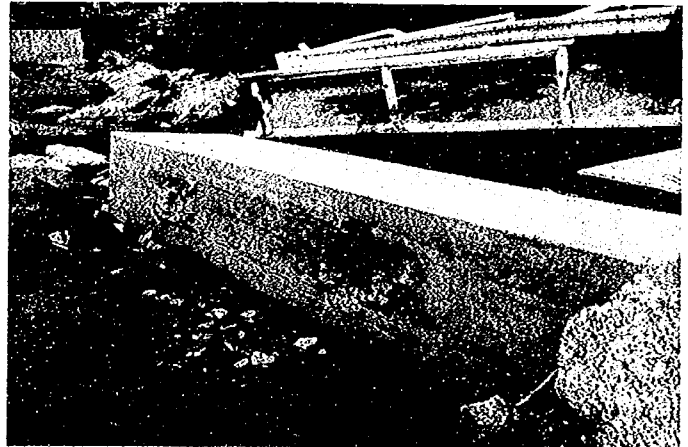
写真-3・1・2 瀬戸1号橋



(c) 流失した橋脚



(d) 破損した左岸側橋台



(e) 橋脚上部の横梁と柱部分の結合部

写真-3・1・2 瀬戸1号橋 (続)

側面図

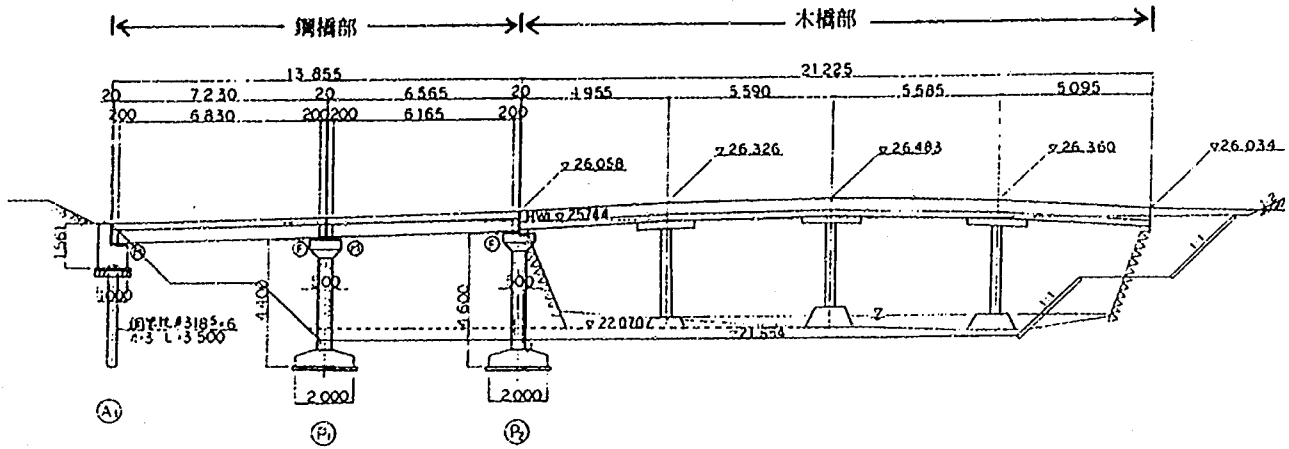


図-3・1・3(a) 棕ノ瀬橋の一般図

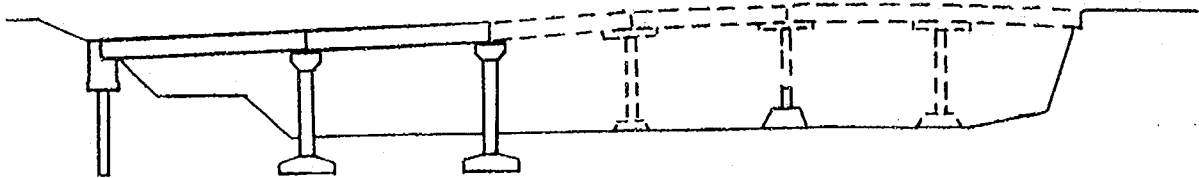


図-3・1・3(b) 棕ノ瀬橋の被害模式図

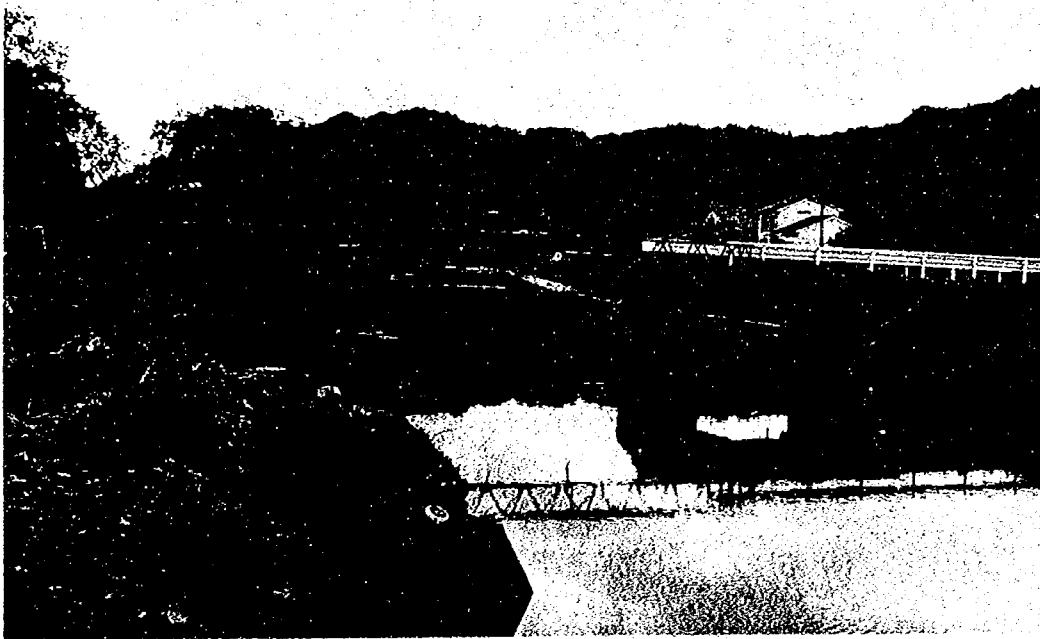


写真-3・1・3 棕ノ瀬橋

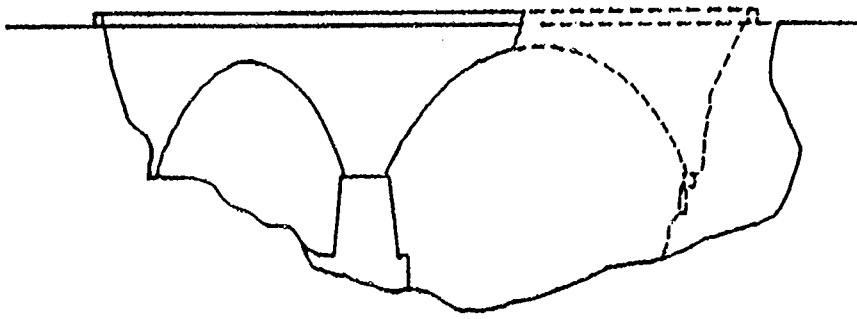
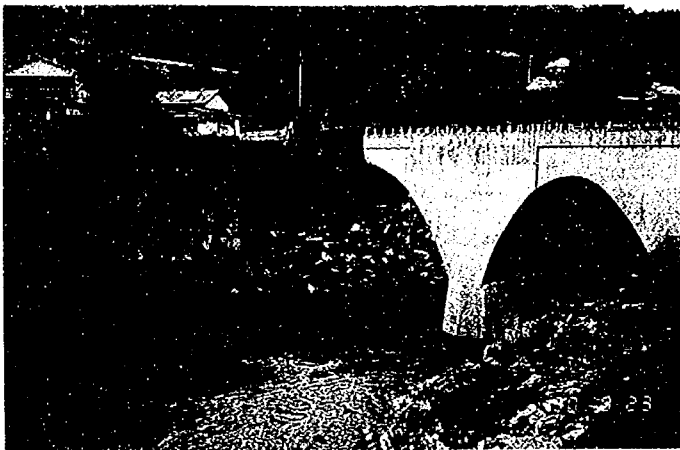


図-3・2・1 大野橋の被害模式図



(a) 被災現場

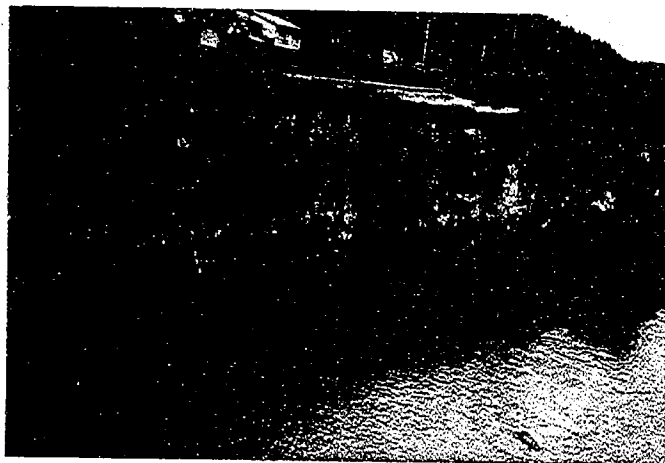


(b) 左岸アバット部の崩落状況



(c) 右岸アバット部基礎岩盤（中生代の砂岩泥岩互層）

写真-3・2・1 大野橋



(d) 左岸下流側の崖状地形（阿蘇溶結凝灰岩）



(e) 仮復旧状況（平成2年12月30日）
現橋を撤去して同じ位置に架設されている。
橋脚の基礎部分は現橋のものを利用している。

写真-3・2・1 大野橋（続）

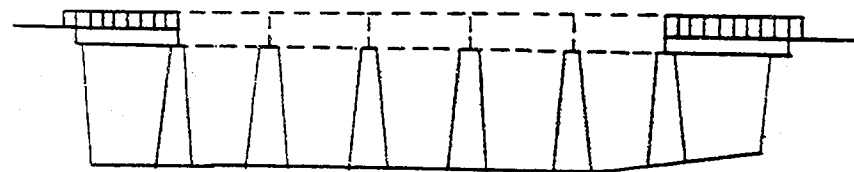


図-3・3・1 向野橋の被害模式図



(a) 被災現場

写真-3・3・1 向野橋



(b) 右岸側端支間の桁下に詰まった流下物
写真右中央に礫が見られる。



(c) 仮復旧工事（平成2年8月23日）



(d) 仮復旧工事における橋座の拡幅

写真-3・3・1 向野橋（続）

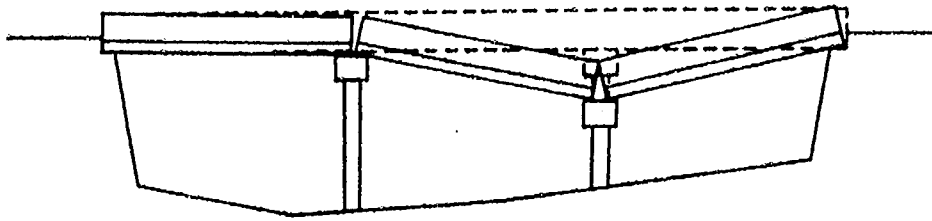
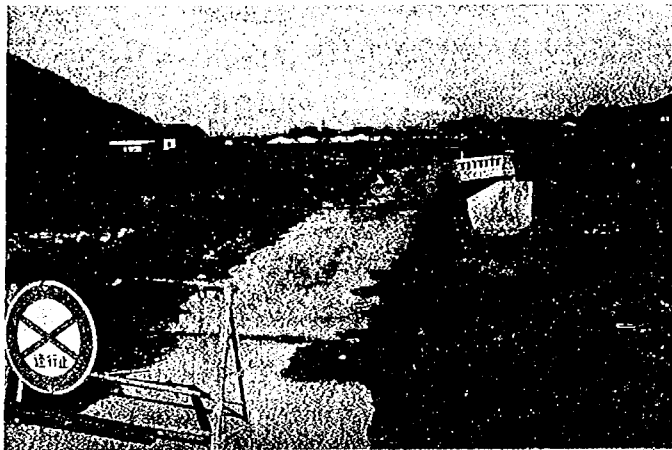
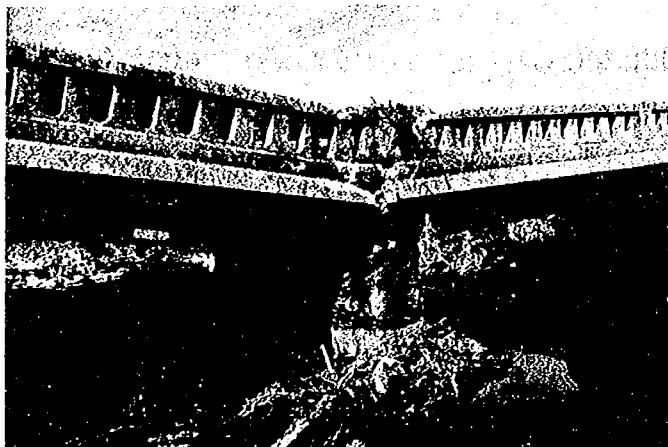


図-3・4・1 湯摺橋の被害模式図



(a) 被災現場



(b) 沈下した橋脚

写真-3・4・1 湯摺橋

3.5 橋台取付部の盛土が流失した例

3.5.1 猿飛橋

猿飛橋は昭和57年に大野川にかけられた橋長68.0m(34.0m×2)、幅員7.0mの2径間連続PC箱桁橋で、大分県緒方町と朝地町の境に位置する。橋面を超える水位のために溢れた濁流によって右岸橋台取付部の盛土が流出し、橋台背面がほぼ完全に洗い出された状態となったが(写真-3・5・1(a)(b))、左岸側は法面工が堅固であったために大きな被害はなかった(写真-3・5・1(c))。これに対し、上部工、下部工は変状を生じなかったため架替の必要がなく、盛土工事によって復旧がなされている(写真-3・5・1(d))。ただし、上部工の高欄は流下物などで流れを堰止めたために横荷重(流水圧)による支柱の曲げ座屈が散見された(写真-3・5・1(e))。

3.5.2 常盤橋

常盤橋は昭和10年に玉来川に架けられた橋長46.0m(11.5m×4)、幅員5.5mの鉄筋コンクリートT桁橋で、大分県竹田市街地の南西方に位置する。流木による桁下の閉塞によって溢流が発生したために橋台取付部の盛土が流失したほか、高欄部が失われたが、橋梁本体は上部工、下部工とも変状を生じなかった(写真-3・5・2(a))。しかしながら上部工の上流側に添架してある鋼製の拡幅歩道部はかなりの損傷を受け、一部が落橋流失した(写真-3・5・2(b))。また、下流側に平行して架かっていたJR豊肥本線橋梁のプレートガーダー(2径間)全体が流失し、橋脚も折断している(写真-3・5・2(c)(d)(e))。拡幅歩道部を除いた道路橋の仮復旧は取付部を含めて現地調査時点(平成2年8月)で既に完了していた(写真-3・5・2(f))。なお、本橋で溢流した濁流は国道57号線や豊肥本線の軌道敷を流下して稲葉川流域へ入る過程で沿道に多大な被害を生じている。

3.5.3 豊岡橋

豊岡橋は昭和14年に稲葉川に架けられた橋長30m(10.0m×3)、幅員8.2mの鉄筋コンクリートT桁橋で、竹田市街地に位置する。被災当時は上流側に平行して新橋(1径間)が建設中で鋼桁の架設が終わっていた。流木によって桁下が閉塞された結果、河道から溢れた濁流が兩岸取付部を流れて下流側護岸壁が大きくえぐられた(写真-3・5・3(a)(b))。しかしながら現橋本体(上部工・下部工)には変状はなく、また上流側の新橋においても鋼桁に軽微な損傷を受けただけであった(写真-3・5・3(c))。取付部の復旧は現地調査時点で既に完了しており、新橋も平成3年1月に開通した(写真-3・5・3(d)(e))。

ここで新橋の鋼桁には流木等が折重なり相当の流水圧が作用したが、ほとんど損傷も移動も見られなかったことは注目される。

側面図

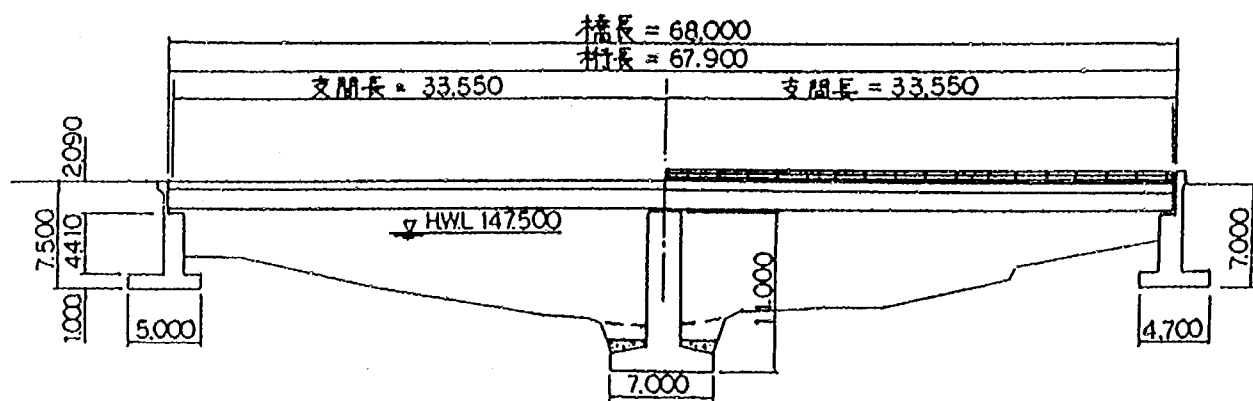
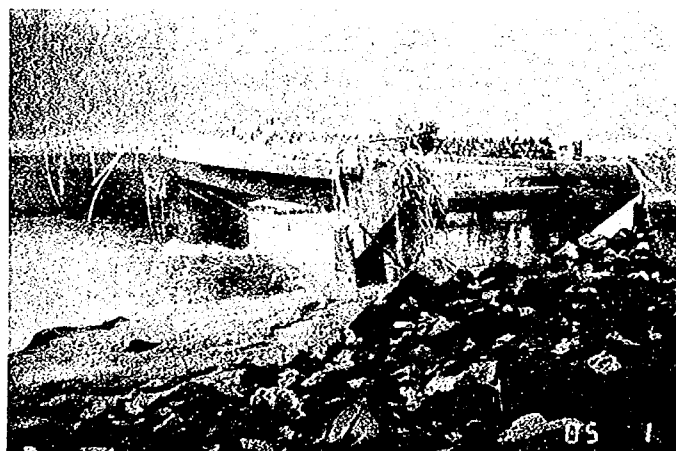


図-3・5・1 猿飛橋の一般図



(a) 被災現場



(b) 右岸橋台取付部盛土の流出状況

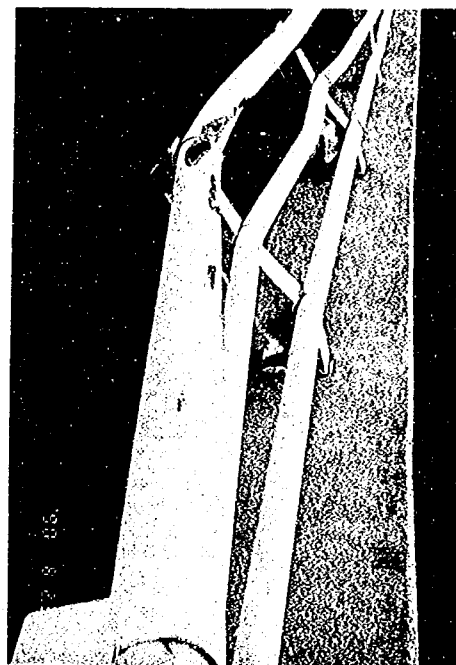
写真-3・5・1 猿飛橋



(c) 左岸橋台付近の法面工



(d) 右岸橋台取付部盛土の復旧状況（平成2年8月23日）
右手前の構造物は旧橋の橋台である。



(e) 高欄支柱の損傷状況

写真-3・5・1 猿飛橋（続）



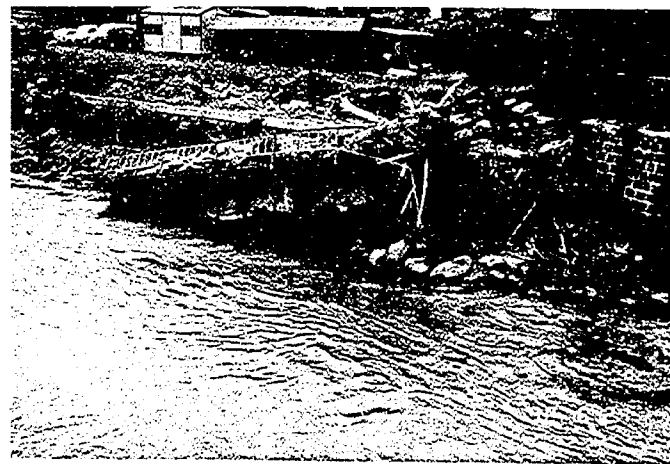
(a) 右岸橋台取付部盛土の流出状況



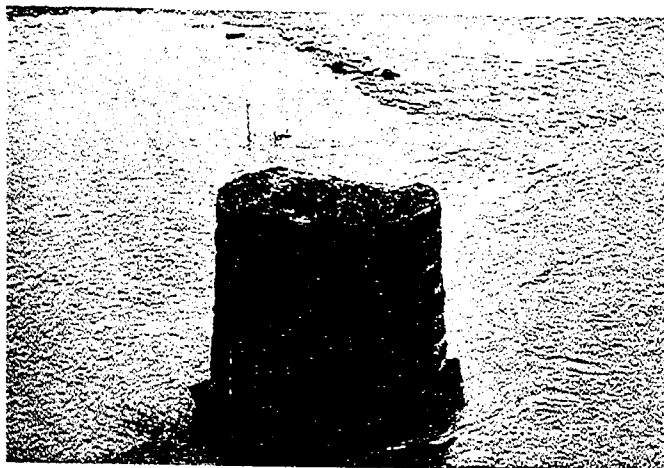
(c) J R 豊肥線鉄橋の被災現場（平成2年12月30日）
全く復旧されていない。



(b) 高欄部の復旧状況と拡幅歩道部の
落橋部分（平成2年8月24日）



(d) 流失した鉄道橋の上部工

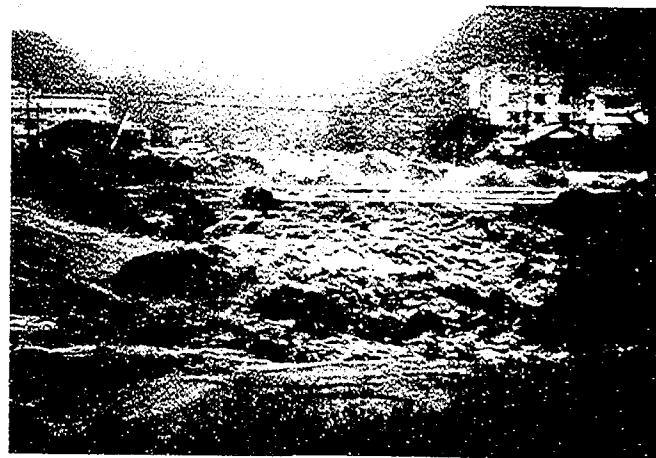


(e) 途中から折れた鉄道橋の橋脚

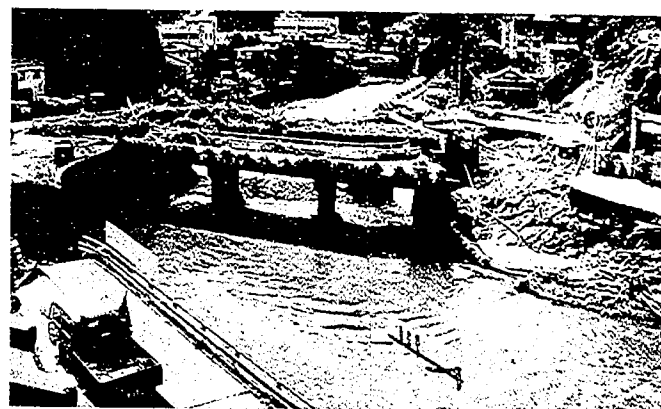


(f) 右岸橋台取付部盛土の復旧状況（平成2年8月24日）

写真-3・5・2 常盤橋（続）

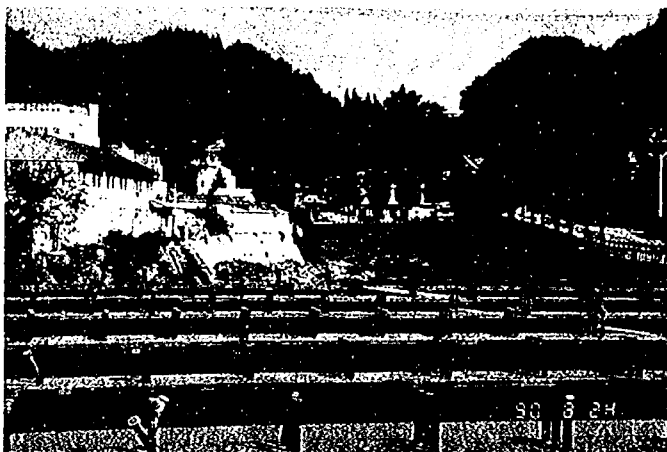


(a) 下流側からみた豊岡橋（平成2年7月2日）
上流側の水位が高くなり、濁流が橋台取付部を
溢流している。

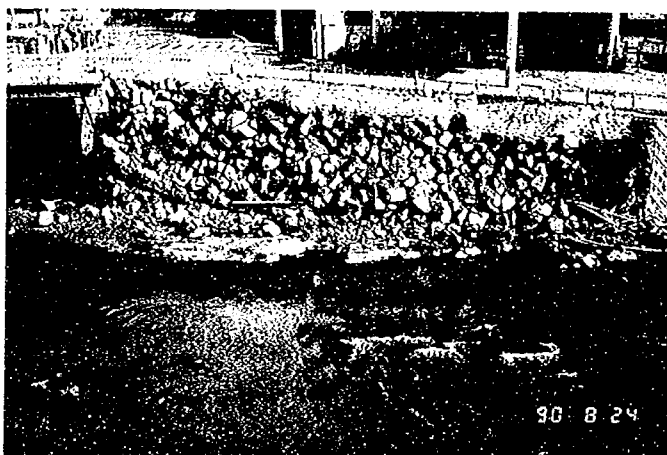


(b) 被災現場（下流側より）
現橋の上流側にて建設中の新橋（1径間鋼桁橋）
に多量の流木が引っかかっている。

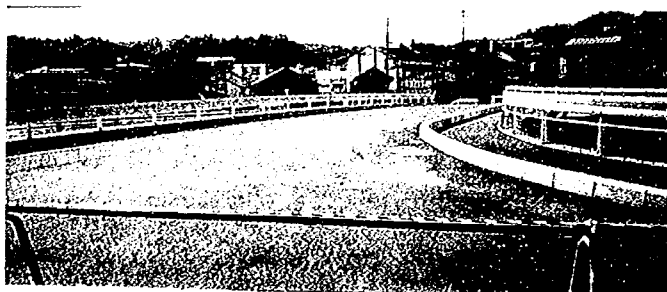
写真-3・5・3 豊岡橋



(c) 新橋の鋼桁上部の被害状況
本体構造に影響はなかった。



(d) 左岸橋台取付部付近の復旧状況（平成2年8月24日）



(e) 取付道工事を除いてほぼ完成した新橋
（平成2年12月30日）

写真－3・5・3 豊岡橋（続）

4. まとめ

4. 1 橋梁被害の特徴とその要因

今回の橋梁災害に関して、調査結果からの被災の特徴や要因を列挙すると以下のようにまとめられる。

(1) 自然現象および地形的項目

- 1) 時間雨量50mm以上の豪雨が短時間に集中的に発生
- 2) 地滑りや土石流の発生によって多量の流木が河川内に流入している
- 3) 中小河川における被害がほとんどである
- 4) 山間部での被害がほとんどである

(2) 橋梁の構造等に関連する項目

- 1) 径間長の短い橋梁に被害が多い
- 2) 架設年次の古い橋梁に被害が多い
- 3) 幅員の小さい中小橋梁（(1)-3, (2)-1)2との関連大）に被害が多い
- 4) 根入れの浅い直接基礎、石積橋台の被害が多い
- 5) 橋台取付部における被害が多い

今回の道路橋被害の特徴としては、まず第一に図-2・5からわかるように中小河川（中小橋梁）に被害が集中していることである。河道が比較的大きな河川については出水の割には被害は少なく、大野川以外では例えば牛津川（六角川水系）、松浦川（松浦川水系）では計画高水流量を大きく超える洪水となったにもかかわらず（表-1・2、図-1・3）それぞれの河川で橋長40m未満の橋梁が各1橋落橋しただけであった。同様の出水状況にあった六角川、菊池川、緑川等では橋梁に関する被害例は報告されていない。

橋梁の構造的な特徴としては、図-2・6に示されるように支間長の短く幅員の小さい橋梁が多く被害を受けていることが挙げられる。支間長の短い橋梁は流木による桁下の閉塞が生じやすく、そのために溢流が発生して橋台取付部に被害を生じたり、あるいは桁下閉塞のため橋台に作用する水圧が増大して落橋に至ったものが多いと推察される。橋台取付部盛土にあっては溢流による洗掘、下流側法面の負圧による吸出し、崩壊によると見られる被害が多いのも注目される。

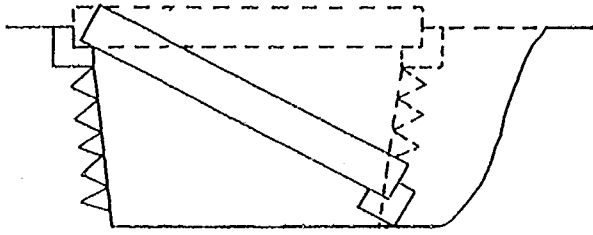
また、図-2・7に示されるように架設年次の古い橋梁の被害が多いことも特徴である。橋梁そのものの老朽化の問題も当然被災要因として考えられるが、架設当時の技術力や技術基準の整備水準も要因の一つとして考えられる。施工技術については、当時の施工のほとんどが人力施工であることから根入れの浅い基礎や今日で言う支持層に達していない基礎構造物も多数存在すると考えられる。直接基礎や石積橋台に被害が集中したのはこれらの要因により洗掘等の影響を大きく受けたものと推察される。以上のことから支間長や幅員の小さい、古い橋梁に被害の多くが集中しているのがわかる。一方、支間長の大きい、最近の橋梁は大きな流水圧を受けても健全であったものが多い。両者の間には幅員や設計の高級化した仕様とともに耐震設計の有無が存在する。橋軸直角方向にも震度が見込まれ、幅員が大きくて2次モーメントの大きい橋梁は流水圧のような横荷重に対する抵抗が大きいといえよう。

橋梁下部構造の設計・施工に関連する技術基準は、昭和39年に制定された「道路橋下部構造設計指針・くい基礎の設計篇」を皮切りに順次橋台・橋脚、直接基礎、ケーソン基礎と整備が進み、概ね昭和50年代前半までに一応の整備が完了している。これらの指針類をさらに検討し整理統合したのが現在の道路橋示方書Ⅳ下部構造編およびⅤ耐震設計編である。一方、治水の観点から、河川を横断する橋梁の基準径間長、桁下高、基礎の根入れ等を規定した河川管理施設等構造令が施行されたのは昭和51年のことである。これらの両基準が整備された昭和50年以降に架設され今回被災した橋梁は3橋で、その内訳は橋台取付部背面流出が2橋、上部工流失が1橋（ただし3橋とも下部構造には変状なし）となっている。今回の調査結果からは、両基準を適用した橋梁の被災率は非常に小さく、また下部構造への被害も軽微で復旧も容易であるといえる。

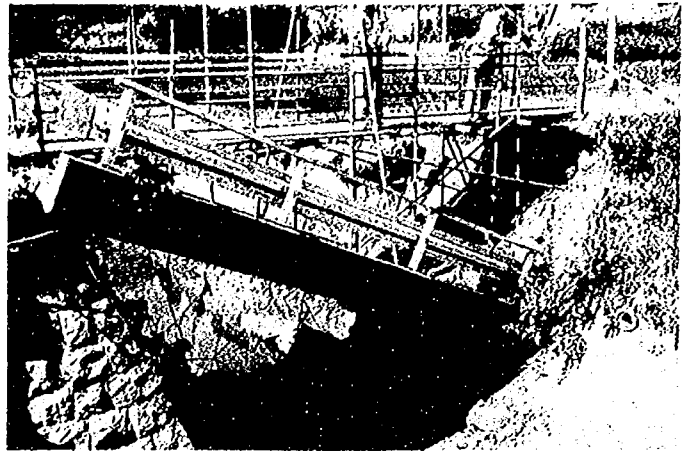
4. 2 災害防除の視点

出水による橋梁の災害を防止または軽減するには、前節で示した各被災要因を排除する方向で検討する必要がある。しかし前節の（1）で示した各要因は自然現象、地形条件、河川条件等に起因するものであり、これらの要因そのものを排除することは難しい。したがって現段階では構造的に対処する必要がある。今回の調査結果からも、出水災害に弱い構造条件が明確になっている（前節（2）参照）。既設橋梁の防災性を検討する際はこれらの項目を視点として点検調査を行い、防災性の向上を図る必要がある。特に架設年次の古い直接基礎は根入れが浅いものが多く注意を要する。また、今回の災害においては、現在の技術基準（道路橋示方書・河川管理施設等構造令）を適用した2車線以上の橋梁の防災性が高いことが確認された。したがって、両基準を適用しておけば今後も防災上下部構造の構造的な要因による大きな問題は生じにくいと考えてよい。しかしながら、今回の災害でも見られた橋台取付部盛土の流出などの災害は、河川の流下能力を超える出水や橋梁の桁下閉塞による溢流などを原因としているため、今後とも完全には防止することは困難である。しかし、溢流はしたが被害のない橋梁や猿飛橋左岸に見られるように盛土部の法面を堅固な非透水性の防護工で覆うことによって取付部盛土の流出を防げるという可能性も示された。これらの問題を含め、河川管理者と共同して出水災害防除の方策についてさらに検討していく必要がある。

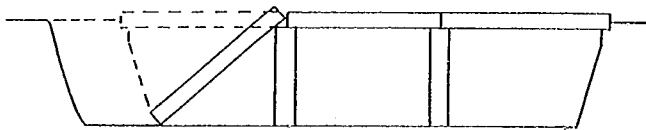
付録 平成2年7月九州中北部集中豪雨における橋梁被害写真集



図一付・1 川良田第1橋の被害模式図



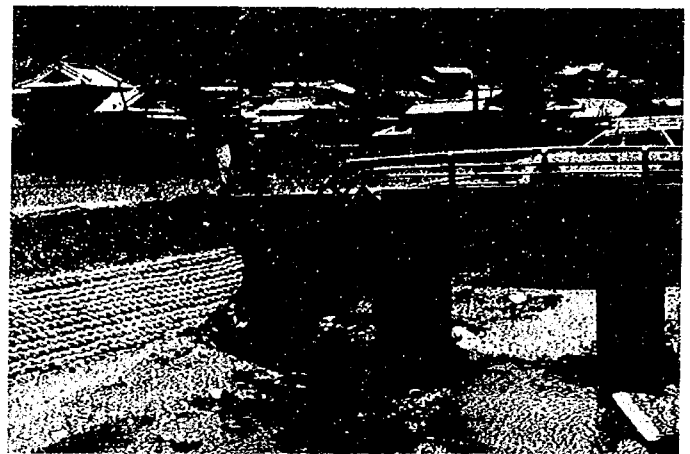
写真一付・1 川良田第1橋（上流側より）



図一付・2 中辺春橋の被害模式図

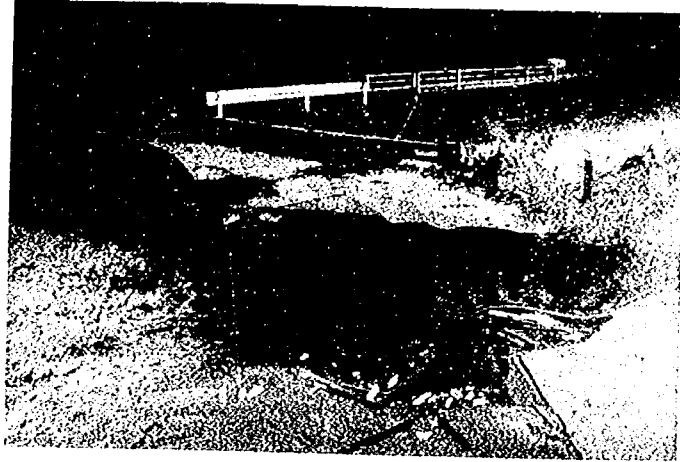


(a) 被災前の状況

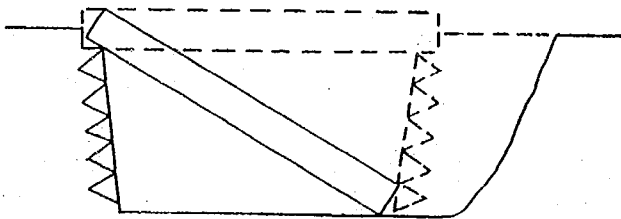


(b) 右岸橋台流失現場

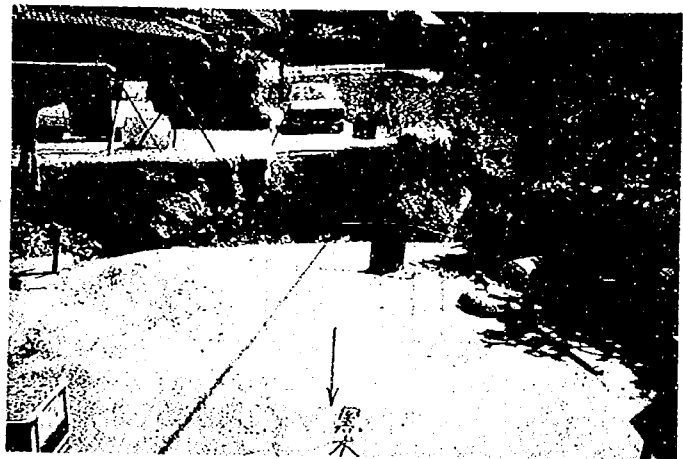
写真一付・2 中辺春橋



写真一付・3 菰浦尾2号橋左岸橋台取付部の被害
(平成2年7月3日)



図一付・4 高良籠橋の被害模式図

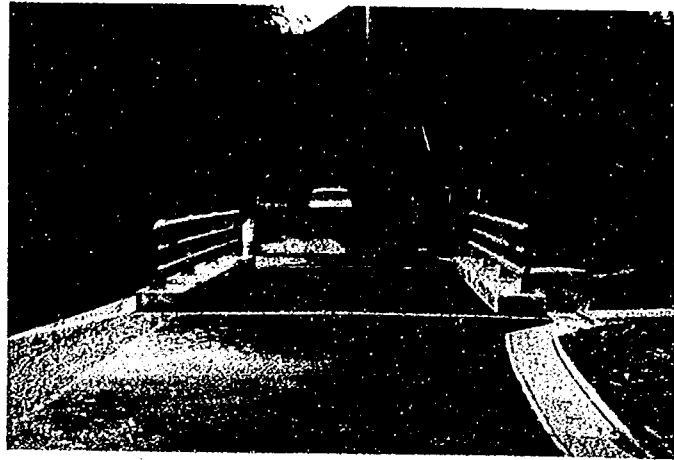


(a) 被災現場(右岸より)



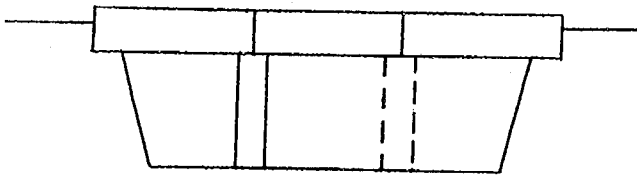
(b) 落下した上部工

写真一付・4 高良籠橋



(c) 復旧された高良竜橋
(平成2年11月21日完成、P C床版橋)

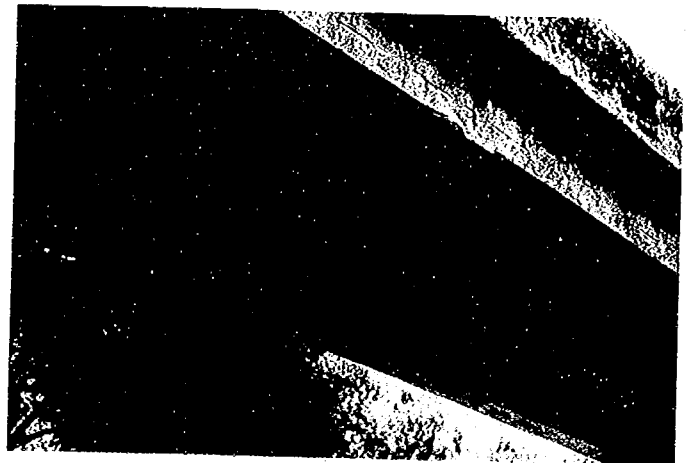
写真一付・4 高良竜橋(続)



図一付・5 井手元3号橋の被害模式図

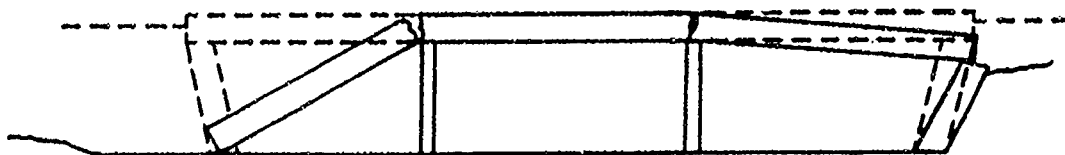


(a) 被災現場

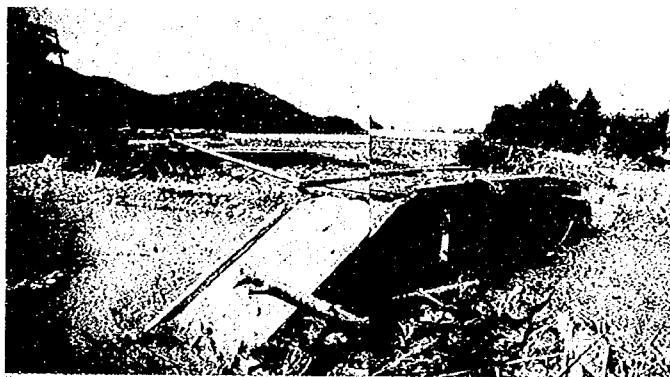


(b) 橋脚が流失したあとの桁下面

写真一付・5 井手元3号橋



図一付・6 待居川橋の被害模式図



(a) 被災現場



(b) 右岸橋台部分

写真一付・6 待居川橋

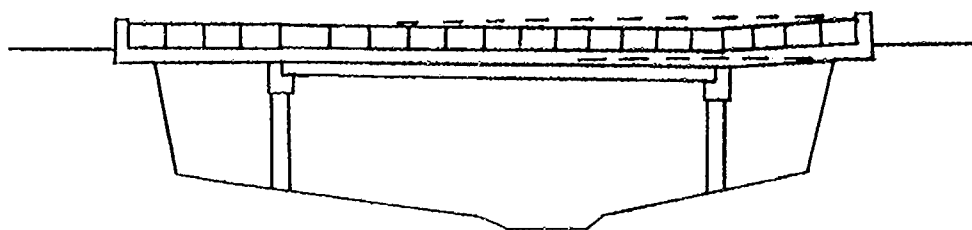
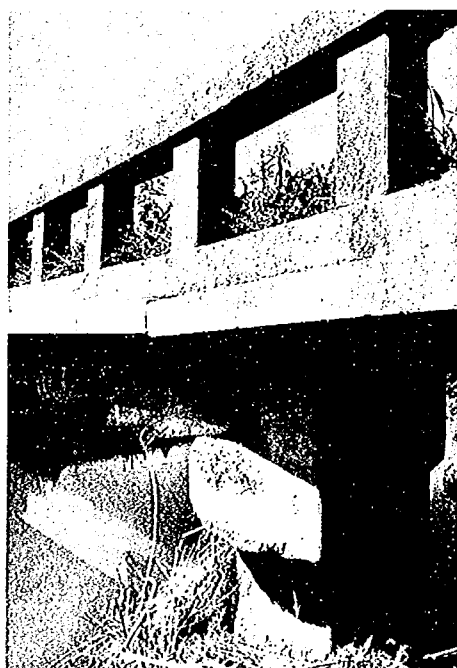


図-付・7 川久保橋の被害模式図



(a) 被災現場

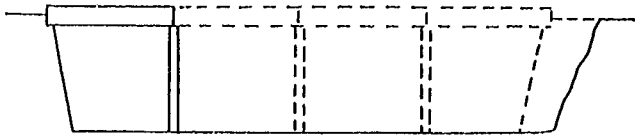


(b) 沈下した橋脚とその影響で発生した床版のくい違い

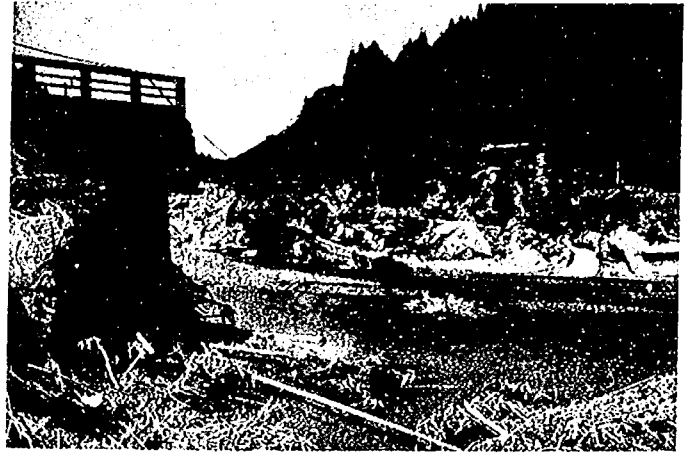


(c) 折れ曲がった高欄

写真-付・7 川久保橋



図一付・8 大利橋の被害模式図



(a) 被災現場（右岸より）

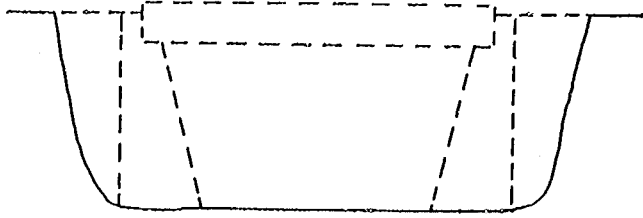


(b) 左岸橋台取付部の被害状況

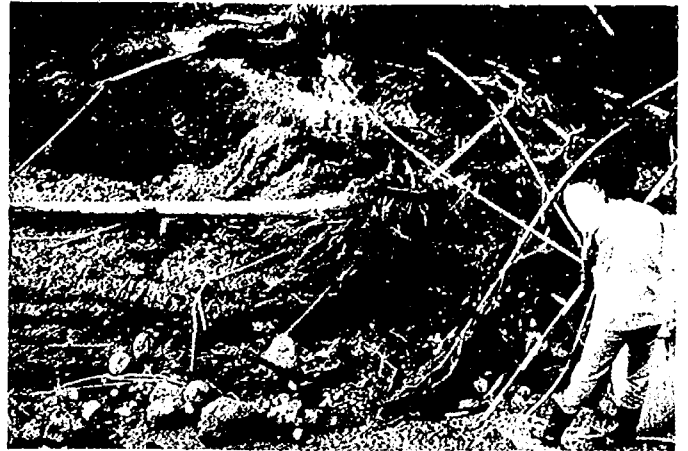
写真一付・8 大利橋



写真一付・9 下家壁橋



図一付・10 ヘラ橋の被害模式図

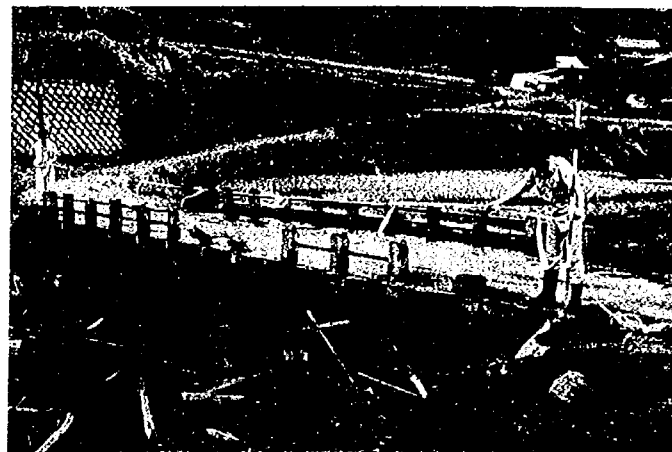


(a) 被災現場（左岸より）

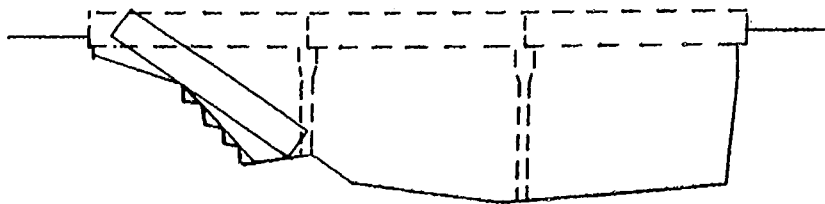


(b) 流失した重力式橋台

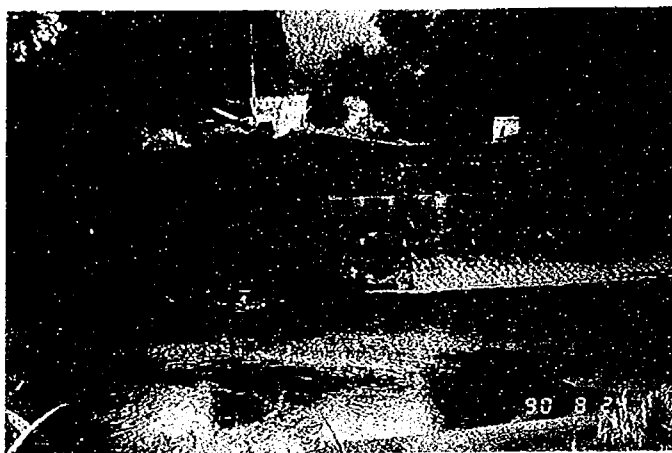
写真一付・10 ヘラ橋



写真一付・11 山中橋



図一付・12 折戸橋の被害模式図

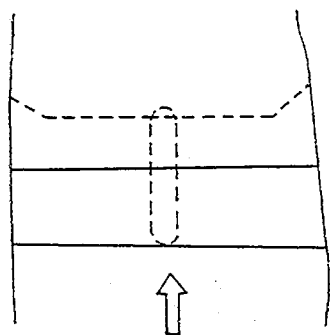


(a) 被災現場（左岸より）

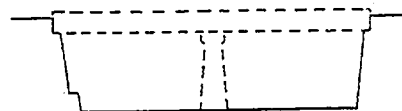


(b) 下流側に架設された応急橋梁（平成2年8月24日）

写真一付・12 折戸橋

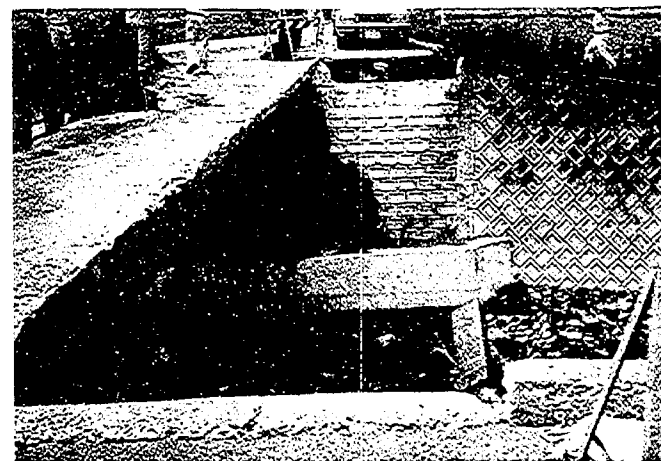


平面図



側面図

図-付・13 門の町橋の被害模式図



(b) 落橋した下流側拡幅部の橋台部分と残った上流側上部工



(a) 被災現場（下流側より）

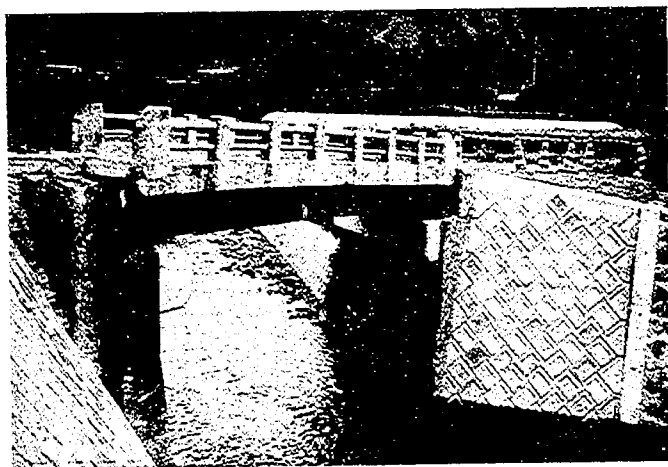


(c) 流失した橋脚および下流側上部工（橋脚の右手前）

写真-付・13 門の町橋

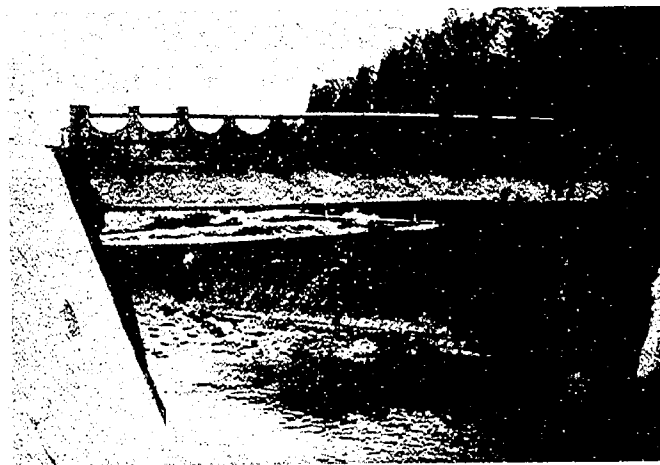


(a) 橋台取付部の被害状況



(b) 復旧された橋台取付部

写真-付・14 柿野谷橋



(a) 被災現場



(b) 洗掘を受けた橋台

写真-付・15 山角橋

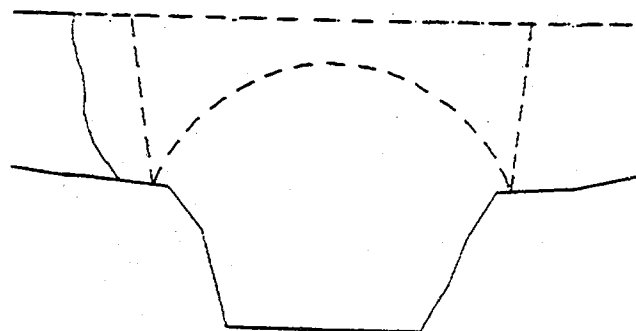


図-付・16 魚住橋の被害模式図



(a) 被災現場
左岸アバット取付道路の拡幅部が流出した（写真右中央）



(b) 裏込め土砂が流出した左岸アバット取付部



(c) 仮復旧状況（平成2年12月30日）
現橋の上流側に平行して架設されている

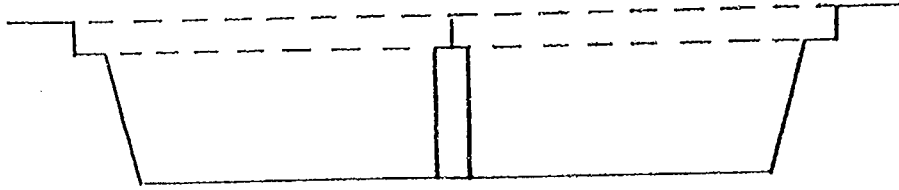


図-付・17 深瀬橋の被害模式図

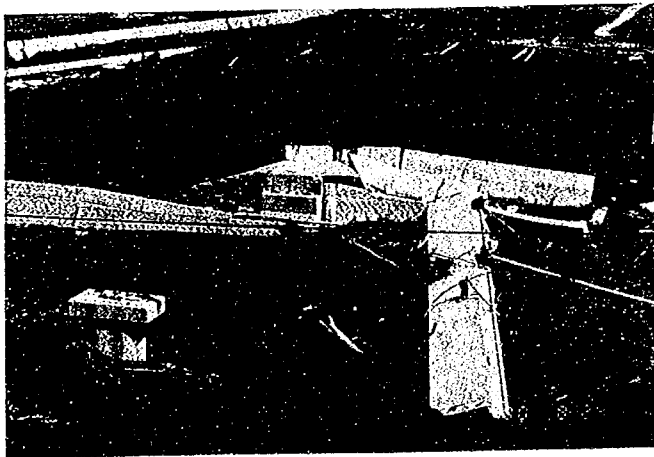


写真-付・17 深瀬橋

九州中北部梅雨前線豪雨
による橋梁の被害調査

I S S N 0386-5878
土木研究所資料 第2964号
平成3年3月 (1991)

塩井 幸武, 岡原美知夫, 高木 章次
中谷 昌一, 浅井 健一

要 旨 平成2年6月28日から7月3日にかけての梅雨前線の活動によって九州北部から中部の各地で時間雨量50mm以上を記録する豪雨となり、河川の氾濫や土石流、地滑り等によって死者27名を出すなどの被害が広範囲に発生した。

本調査報告書は今回の豪雨災害のうちの道路橋の被害状況の調査結果をまとめたものである。今回の橋梁の被害では下部工に洗堀、流失等の被害が多く発生しており、落橋に至っているものが多い。また、流木等が上部工に引掛かって桁下断面が狭められた結果、溢流して橋台取付部に被害を生じた事例が目立っている。被害の特徴としては中小河川に架設され、支間長が短く、架設年次の古い狭い橋梁に被害が集中している。

キーワード：平成2年7月九州中北部集中豪雨、現地調査、道路橋被害、下部工

郵便はがき

郵便切手
は
つ
て
下
さ
い

3 0 5 - □ □

茨城県つくば市大字旭一番地
建設省土木研究所
構造橋梁部基礎研究室 行

No. 080

No. 080

配布先氏名

配布先住所

土木研究所資料第2964号 部

上記のとおり受領しました。

所 属（住所）

氏 名

印