

室蘭開発建設部 ○高橋 信一
鈴木 善博

まえがき

昭和56年7、8月の豪雨は記録的なもので、新和観測所(新和町)の降雨記録によると7月5～6日のものは総降雨量194mm(7月5日10時～7月6日21時, 36時間)であり、続く8月5日～6日のものは総降雨量276mm(8月5日2時～8月6日3時, 26時間)最大日雨量は271mmで、確率的には $\frac{1}{35}$ に相当するものであった。

これによる受益耕地の被害は幸い軽微なものであったが、実施中の明渠地区においては7月豪雨と、これに続く連続的な降雨により集水区域の土壤水分が高まっていたところへ、8月の豪雨で決定的な打撃を受け排水路の被害が甚大なものになった。

全道の56豪雨災害についての報告は、局の明渠担当者会議における各被災建設部からの報告や58年10月局土地改良課発行の「直轄明渠排水路設計資料(56直轄災被災要因分析)」に詳しく述べられているところであり、そこで一応今後の対応方針についての結論づけはされているが、これらはいずれも考えられる各種設計要因の複合作用の結果か、又はそのうちのいずれかの要因による被災と言う整理がされており、特定要因と被災の状態の因果関係の検討及びその数量的把握はなされていないようである。

そこで、本報告は、路線の線形と護岸ブロックの被災規模に視点を絞つての整理を試みたものである。加へてこの災害が、未曾有の豪雨によるもので、今後当分の間その発生は予想されないものであろうが、この最大級の被害で工種別にその復旧にどの位の金額を要したのか、当初かゝつた工事費との比較は地区完了後、地元町村へ譲与する際の問題としても興味深いものがある為、その整理を試みたので併せて報告する。これらの検討はいずれも、日高農業開発事業所管内の被災明渠4地区(西川、上豊畑、清畠、賀張)のうち、日高地方の標準的な明渠であり、その被災規模も最大で路線的にも曲線区間の多い賀張地区において行った。

I 路線々形等と護岸被災との関連

1 賀張幹線排水路の概要

この排水路は日高山系山麓からの流域30km²を有する日高地方の標準的な小河川で普通河川であり、河口の太平洋から中流にかけては低平地内を蛇行して流下するが、中流以上は段丘が張り出し流路の大部分はその裾沿いに位置して流下する原始河川で、その受益農地は牧草地が大部分を示しており、勾配は下流から上流へ進むに従つて急になり大略 $\frac{1}{60}$ から $\frac{1}{100}$ へと変化している。

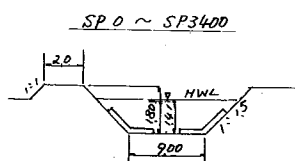
(たかはし しんいち)(すすき よしひろ)

本事業では、この河川を河口より5.8km地点まで下流から中上流にかけての区間を改修することとし、昭和49年度着工、50年度より工事が開始され55年度までで河口より3.6km施工した時点で56年の災害を被った。

被災後はこれより上流に向つての本工事に合せて災害復旧工事も56、57、58年の3ヶ年間並行して実施し58年度で地区完了したところである。

事業では蛇行著しい区間の線形の修正、落差工による勾配修正($\frac{1}{550} \sim \frac{1}{150}$)及び法面、法尻護岸を改修の基本として実施した。計画洪水量は被災した下流から中流区間が30m/s(比流量1.0m/s)であり、これの標準断面は図-1、縦断面は図-2、に又路線R形と護岸及びその被災の概略を図-3、に示す。

図-1 標準断面図



通水能力算定表

区分	水深 (m)	流速 (m/s)	通水断面 (m ²)	排水流量 (m ³ /s)	備考
計画通水断面	1.41	1.91	15.67	30.0	河床勾配 1/50, 相度係数 0.02, 法尻護岸 300
最大通水断面	1.80	2.19	21.06	46.0	

(註) 流域面積は河口地点のもの

2. 護岸被災の分析

構造物(落差工, 取水工, 牛歩道, 合流工)区間を除いた一般路線区間において、路線R形と護岸被災の関連について検討してみた。被災区間(SP120~SP3615 $l=3495m$)において大小合せて19ヶ所の曲線区間があり、各曲線(CL: BC~EC間)の合計は1774m(全路線の51%)にのぼっている。

表-1 曲線区間の概要

IPNO	θの要件		Rの要件		直線区間要件		護岸の要件			落差工の有無	備考	
	θ	>60°	R(m)	R/B	直線長(m)	>6B	CL(m)	6割	10割			12割
1	20°16'	○	100	7.6	X	101.6	○	36.5	不	施工	無	58施工区間
2	70°28'	X	70	5.3	X	60.1	X	86.1	—	100	—	“
3	70°28'	X	80	6.0	X	108.2	○	98.9	100	—	—	“
4	26°03'	○	300	22.7	○	39.2	X	136.4	100	—	—	1号(A)落差工
5	91°07'	X	70	5.3	X	13.9	X	111.3	—	100	—	“
6	55°40'	○	100	7.6	X	130.7	○	97.2	—	100	—	1号(B) “
7	23°10'	○	100	7.6	X	100.3	○	40.4	不	施工	“	既設橋
8	65°40'	X	100	7.6	X	139.0	○	114.6	100	—	—	2号落差工
9	118°57'	X	80	6.0	X	111.4	○	166.1	—	100	—	“
10	12°52'	○	300	22.7	○	161.8	○	67.4	100	—	—	3号 “
11	80°21'	X	90	6.8	X	160.5	○	126.2	不	施工	“	“
12	63°39'	X	100	7.6	X	37.1	X	111.1	100	—	—	4号 “
13	44°37'	○	100	7.6	X	29.9	X	77.9	—	100	有	“
14	29°53'	○	200	15.1	○	64.8	X	104.3	100	—	—	5号 “
15	17°35'	○	200	15.1	○	131.7	○	61.3	—	100	—	6号 “
16	44°11'	○	100	7.6	X	41.6	X	77.1	—	100	有	“
17	64°53'	X	70	5.3	X	18.0	X	71.3	—	100	—	無
18	38°18'	○	100	7.6	X	210.0	○	66.8	—	100	“	7号, 8号落差工
19	44°41'	○	57	4.3	X	34.2	X	44.4	—	100	“	合流工
20	108°30'	X	57	4.3	X			107.9	—	100	“	9号落差工
計								1774.7				2P1を除く

(註) B: 水面幅
SP114~SP3400: 13.2
SP3400~SP3615: 10.45

これら曲線区間の諸元、(θ, R)設計基準(唇, 6B)との適合性、被災前の法面護岸長などを表-1に又被災護岸の面積割合を直線、曲線区間別等に分類したものを表-2及び表-3に示す。

表-2 直線、曲線区間別被災護岸の面積割合

区分	直線区間			曲線区間			全路線区間		
	全護岸面積 m ²	左内 被災面積 m ²	左の 割合 %	全護岸面積 m ²	左内 被災面積 m ²	左の 割合 %	全護岸面積 m ²	左内 被災面積 m ²	左の 割合 %
法尻部	3,185	1,108	34.8	3,990	714	17.9	7,175	1,822	25.4
法面部	5,205	2,746	52.7	6,636	3,280	49.4	11,841	6,026	50.9
合計	8,390	3,854	45.9	10,626	3,994	37.6	19,016	7,848	41.3

(註) 曲線区間はCL区間(BC~EC間)

表-3 直線、曲線区間別及び構造物接続区間別の被災護岸面積割合

区分	被災護岸面積									無被災 護岸面 積	合計 (全護岸 面積)	
	直線区間			曲線区間								
	単純 区間	構造物 接続区間	計	単純区間			構造物接続区間					計
護岸面積 m ²	89	2,124	2,213	外側	内側	計	外側	内側	計	7848	11,168	19,016
全上割合%			28.2			10.4			61.4	100 (41.3)	(58.7)	(100)

これらの表より次のことが明らかとなった。

1) 表-1より全19カーブのうち

- (イ) θとRの要件のいずれかに反しているもの、 6ヶ所
- (ロ) θとRの要件の両方に反しているもの、 9ヶ所
- (ハ) 直線区間長の要件に反しているもの、 9ヶ所
- (ニ) カーブ区間に落差工が入っているもの、 2ヶ所

特に上記(ロ)と(ハ)の重複は4ヶ所(IP2.5, 12, 17)ある。

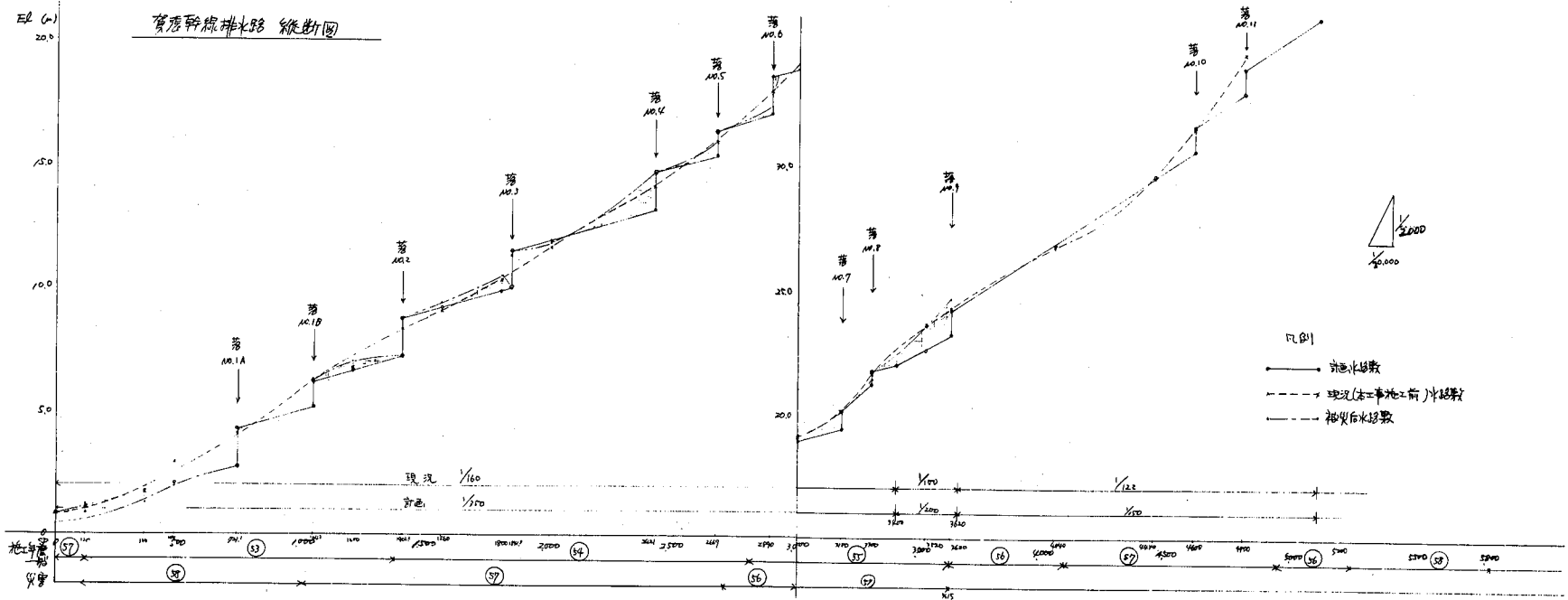
2) 表-2より

- (イ) 全護岸の4割強が被災
- (ロ) 曲線区間の被災を単にBCからEC間のカーブレンジ区間内として、直線区間と区分するとむしろ直線区間よりその被災割合は少ない。
- (ハ) 法面護岸は法尻護岸の2倍の被災割合を示している。

3) 表-3より

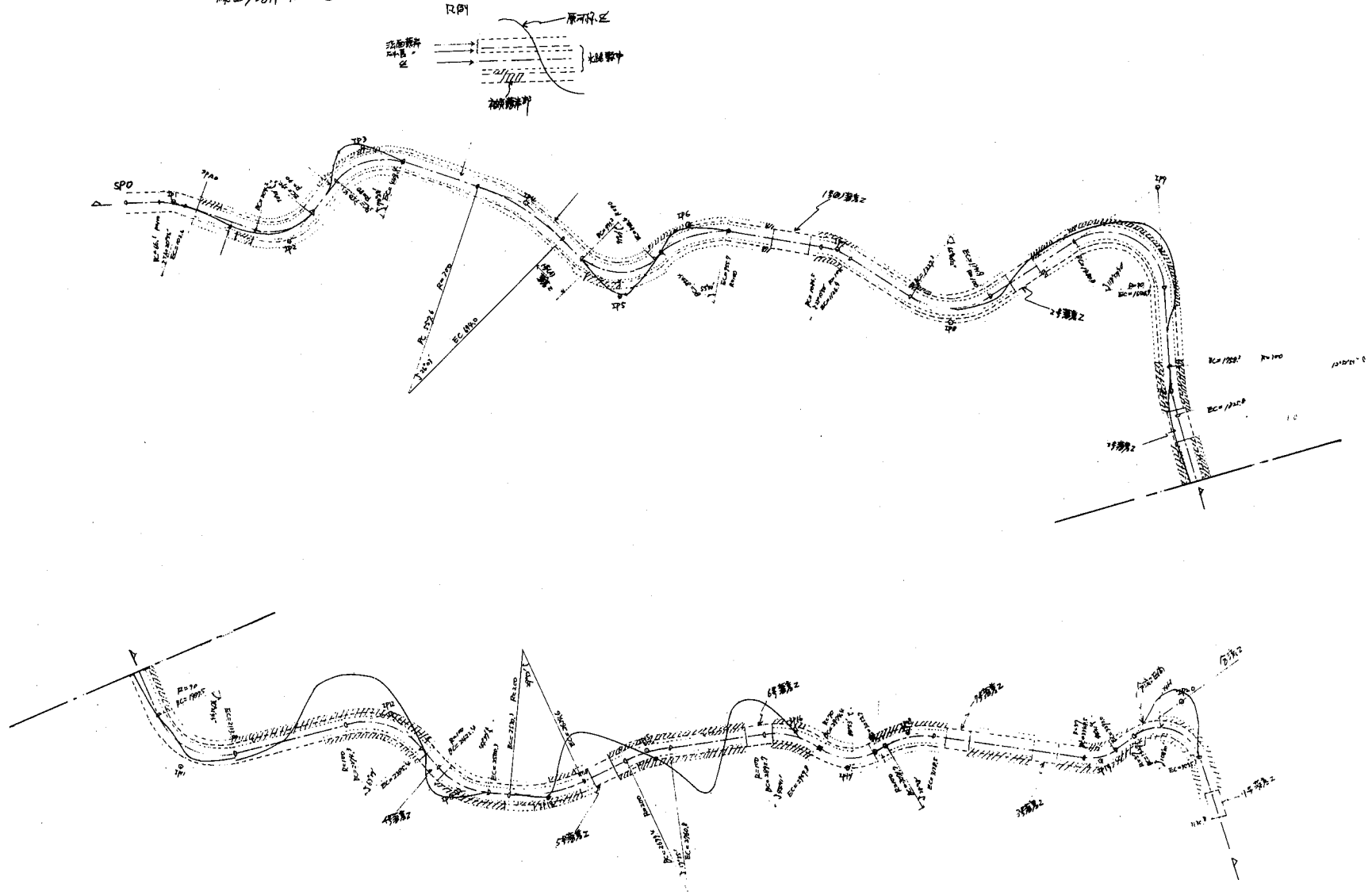
- (イ) 曲線区間の被災に、曲線区間と一連の直線区間の被災分も含めると全体の7割強が曲線区間に発生している。
- (ロ) このうち外側(外カーブ)は内側(内カーブ)の3.4倍となっている。
- (ハ) 構造物(主に落差工)関連の護岸被災は直、曲線区間合せて全体の9割を占め落差工と護岸被災との関連性が非常に強いことが判る。

☒ — 又





資源幹線排水路
線型、溝岸概略圖



3 今後の対応事項

護岸被災の設計対応として前記「直轄明渠排水路設計資料」に、主なものは明記されており特に流心移動に対する対応、法面護岸に対する対応については異論のないところである。

ところで、本質張幹線排水路は49年度着工で、53年制定の現行明渠排水の設計基準の適用以前又はその過渡期に施工した区間が相当あり現基準通りの設計であれば、被災も幾分軽減されていたのではないかとと思われるので、現基準適用の重要性を喚起する意味でもこれを含めて下記事項について提起したい。

1) 路線R形選定の重要性

図-3で示した様に、本路線は現況路線より曲線部の修正という面ではかなりの改良になっているが、上記の1)で述べた様に現行設計基準に適合しない曲線がほとんどであり、特にIP9($\theta=118^\circ$)の被災の大きさを考えると曲線改良の重要性を強調したい。

2) 帯工増設による護岸の連続的まくれ被災の軽減

現設計基準によれば、河床低下防止の為計画河床勾配の分母値の間隔で帯工を設置することとしているが、画的にこの間隔で入れるのではなく特に、曲線部外側のBCより下流に及び節節ブロックの水路弯曲による連続的まくれの防止を目的として最小限BC地点の外側に設置し、ブロックの縁切りをすべきだと思われる。

3) 構造物の設置位置及び法面法肩保護の重要性

構造物を曲線部と接続して設置することは被災を助長する要因となるため極力避けなければならない、又曲線部及び構造物の護岸被災が大きい事から(表-3,表-4から全体の8割を占めている)路線の地形を十分検討して地表水や溢しした流水の流入が予測されるヶ所には、法面や法肩をブロック、張芝等で保護する必要がある。

II 工種別被災額の整理

土工、護岸、落差工等の工種別の被災額を本工事で投下した額に比較したものが表-4である。

表-4 工種別被災額調査(質張幹線排水路) (単位千円)

施工年度 区分	一般 (本工事分) 工事							災害工事				備考
	550	551	552	553	554	555	計	556	557	558	計	
1 土工	2,543	17,240	7,470	21,451	14,366	11,994	75,064	3,235	15,421	2,028	23,684	(32%)
2 護岸	4,866 752m ²	4,993 811m ²	14,598 2218m ²	29,311 6,918m ²	23,764 3,480m ²	29,814 3,896m ²	107,546 18,074m ²	11,275 1,794m ²	62,447 9,748m ²	2,472 507m ²	76,194 12,049m ²	76,194 - 33,608 = 42,586 ¹⁾ (40%) 12,049m ² = 7848m ² = 4201m ² 4201m ² @ 3000円 = 12,603円 ¹⁾
3 構造物												
(1) 落差工	-	17,513	14,861	-	31,420	24,545	88,339	7,899	33,759	9,757	51,415	(58%)
(2) 橋梁工	-	2419	2419	-	3419	3419	10519	1419	8419	1519	10419	
(3) 落口工	1,033	222	1,274	3,753	519	3,293	10,294	666	2,850	942	4,458	(41%)
(4) その他	3419	1419	3419	11419	3419	12419	33419	3419	9419	3419	15419	
4 仮設工	-	624	351	4436	1,795	7202	14,408	969	16,083	4991	22,043	(153%)
合計	9,792	43,454	33,565	61,900	76,276	87,031	318,518	24,044	144,600	21,042	189,686	189,686 - 33,608 = 156,078 ¹⁾ (49%)

これによれば土工、護岸、落差工で各々被災額は本工事におけるものゝ32%、40%、58%にのぼっており、全体では49%と約半分の額を要したことになる。

本工事の額を災害時点にPWすればこの割合は幾分少なくなるが、ともかく未曾有の豪雨による被害が当初の50%であったということは、これでも少なかつたと言ふべきか、やはり大きかつたと言ふべきかは各々考え方があられると思われる。

何はともあれ、特に工種の中で金額的に大きな比重を占める護岸と落差工については実施において十分注意を払い過大なものを作る必要はもとよりないが、耐久性により優れたものにする努力を怠るべきではないと思う。

むすび

明渠排水は小河川の改修を対象とし、周辺農地の氾濫、過湿の解消を計るため掘込水路を原則としているが、計画確率雨量は $\frac{1}{10}$ でこれ以上の降雨の洪水に対しては氾濫することを許容しているものである。

今回の災害は被災状況から溢水が法肩から流入したための法面欠壊が主原因であり、この事から最も被災の大きかつた構造物前後の護岸について、法肩まで行っていただけならば大きな被災は免れたものと思われる。しかつて、今後は路線の選定及び横断地形の検討等による溢水や、地表水の流入対策は勿論のこと構造物の設置位置および構造物前後の護岸を法肩まで行う等の検討が重要と思われる。