

金勝川の今 ～ 台風18号による堤防決壊からの復旧～

片山 大輔¹

¹南部土木事務所 河川砂防課

平成25年（2013年）9月15日夜から16日早朝にかけて台風第18号が近畿地方に接近し、滋賀県、京都府、福井県に全国初の大雨による特別警報が発令され、記録的な雨をもたらした。滋賀県では、24時間雨量が400mmを超える豪雨を記録する地域が全県に広がり、近年まれにみる降雨となった。

南部土木事務所管内においても、管内4市すべてで浸水被害が発生したが、とりわけ総雨量が400mmを超える豪雨となった栗東市において、安養寺山の土砂災害により死者が1名、住宅の全半壊が発生および金勝川の堤防が決壊したため、住宅欠損や浸水が発生したほか、護岸決壊などの被害が相次いだ。

今回、このような大雨による各地の被災の中で、特に被害の大きかった栗東市目川地区における金勝川の堤防決壊について、破堤したことによる被害から災害復旧が完了するまでについて報告する。

キーワード 台風第18号，金勝川，堤防決壊

1. はじめに

金勝川は草津川の支流にあたり流域面積は20.93km²、河川延長は10.39kmである。金勝川は、草津川合流点から天井川切下げを目的とした河川改修を進めており、改修済延長は約550mである。（図-1）

改修済区間の上流端では、現況河床との間に高低差が発生するため、約1m程度の落差を階段状に設置する多段方式の仮設落差工を設置し、落差部分および落差上下流の河床安定を目的に河床には護床ブロックを設置することにより改修を進めている。（図-2）



図-2 金勝川改修状況



図-1 金勝川平面図

2. 被害の概要

(1) 降雨の状況

平成25年台風第18号での滋賀県の降雨状況は、各地で24時間雨量が400mmを超える豪雨を記録したほか、大津市、東近江市で総雨量が600mmを超える豪雨を記録している。30mm/h程度の雨が長時間降り続いた結果、総雨量が非常に大きい雨となった。（図-3）

南部管内では9月15日の早朝より雨が降り出し、16日の昼までの約1日半の間、降雨が続いた。金勝川の流域に集中して降っており、流域内にある上砥山（決壊付近）の雨量計で累計雨量436mm、時間最大雨量43mmであった。（図-4）

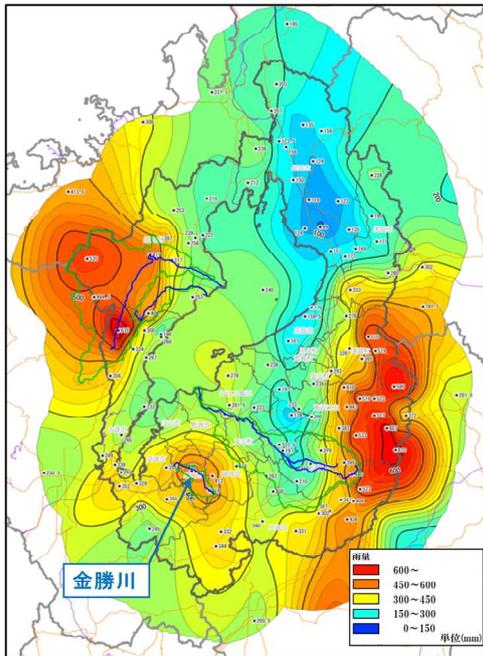


図 - 3 総雨量分布図(9月15日0時~16日24時)

特徴としては、15日18時から16日6時までが特に強く降っており、20mm程度以上の雨が10時間続いた。また、雨量と並行して水位も上昇しており、16日5時時点で護岸天端付近となる3.88mを記録している。

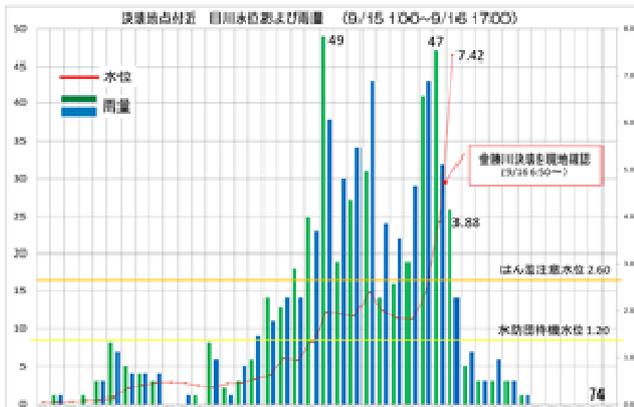


図 - 4 金勝川の水位および雨量

(2)被害状況

南部管内の河川災害は、金勝川流域に集中して雨が降ったため金勝川筋で多数発生し、被災の多くは河床低下や護岸欠損であった。その中でも、栗東市目川地区では堤防が決壊し住宅4棟が損傷する甚大なものであった。

(図 - 5)

目川地区の破堤した箇所は、落差約4.5mの仮設落差工の設置区間の上下流であった。被災状況としては、仮設落差工上流部の護岸崩壊とともに、矢板で囲まれた仮設落差工の右岸堤防が破堤し、大きく河床が切り下がった。



図 - 5 堤防決壊の発生状況



図 - 6 決壊直後の状況

図 - 6は決壊直後の状況で、濁水が宅地内へ流れ込んでいる。決壊した右岸側には家屋が立ち並んでおり、近接する家屋のきわまで堤防が削られていることがわかる。その後さらに、足元の土砂が流され、家屋が傾くなどの被害が発生した。



図 - 7 決壊翌日の状況

図 - 7は決壊翌日の水がひいたときの状況で、仮設落差工上流の河床低下が進行しており、護床ブロックが流出している。また、左岸側については、護岸欠損等の被害はあったが、決壊までには至っていない。



図 - 8 仮設落差工上流の状況

図 - 8は仮設落差工上流の状況で、基礎洗掘によって河床低下し、護岸基礎が不安定な状態となったため、護岸とともに堤体が滑ったものと推察される。河道湾曲部出口から仮設落差工までの区間であり、複雑な流況が生じていたと考えられ、右岸・左岸同様に護岸の崩壊、堤防の浸食がみられる。また、護岸も古くかなり老朽化していた。

3. 応急復旧の概要

応急復旧は、当時、改修工事を受注していた2社に加え、応急復旧として4社が加わり復旧にあたった。再度災害防止を第一に考え大型土嚢による仮堤防や、障害物となった仮設落差工の撤去、上流部の天井川区間の河床および法面保護など多岐に分かれたが迅速な復旧を行った。応急復旧の概要は図 - 9のとおり。

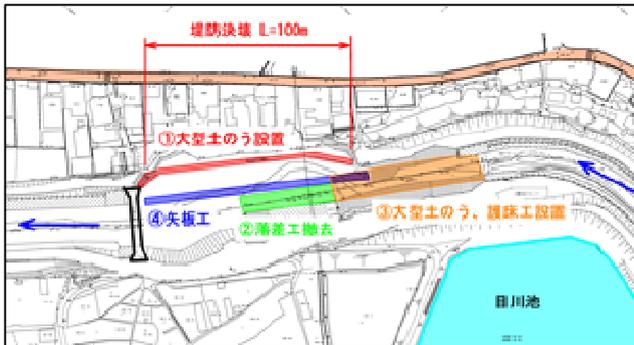


図 - 9 応急復旧計画図

人家前に大型土嚢設置 (図 - 10)

まず、被災された人家側の保護を第一に考え、近接している家屋全面に大型土嚢を5段積みし仮堤防を設置した。9月23日完了。



図 - 10 大型土嚢設置

仮設落差工撤去

河床低下により仮設落差工の矢板が流水障害となっており、人家側に流心が向いてしまっているため、矢板を切断撤去、護床ブロックを撤去した。9月28日完了。

上流部の護岸保護、河床保護 (図 - 11)

仮設落差工より上流側は、まず崩落した護岸ブロックの撤去を行い、大型土嚢を4段設置した。さらに袋詰玉石による河床保護を実施した。10月5日完了。



図 - 11 上流部の保護

締切矢板打設

破堤した人家前に大型土嚢だけでは同程度の洪水には耐えられないとして矢板打設による保護を実施した。11月15日完了。

資材については、今回、現場近傍の防災ステーションから水防用に確保していたものを使用し、また、他工事で製作していたものも調達させていただいた。さらに、締切矢板についても、甲賀土木事務所の水防倉庫に保管してあったものを使用させていただいた。迅速な復旧を行うには、一定の水防資材の確保が必要であることを痛感した。

応急復旧を実施する上で、作業員や資機材の確保とともに、台風18号の後から襲いかかった2つの台風による

工事の中断や対策工法の変更など、その対応は困難を極めた。このような状況の中で地元や栗東市の協力を得ながら職員および建設業者の頑張りにより、事故なく迅速に対応することができた。

4. 本復旧の概要

(1) 本復旧の特徴

今回の復旧は、非常に特殊な災害復旧となった。河川改修事業による天井川切下げ工事を実施している区間であり、さらに、河川法線変更に伴う暫定的な復旧となる。

現川が直角に曲がっており、このまま現川改修しても不安が残るということで法線を緩いカーブに見直すことが災害前の7月に決定し、地元へ提示したところであった。よって、河川法線は被災箇所の上流より変更する計画となるため、今回の復旧箇所は将来的に本川ではなくなる箇所となり近い将来までの暫定的施設となる。

(図 - 12)



図 - 12 河川計画と災害復旧の重合せ

(2) 本復旧工法

災害復旧事業は、災害によって必要を生じた事業で、災害にかかった施設を原形に復旧することを目的としている。今回の復旧工法に際しては、河床が最大2.5m低下しており、基本どおり被災前の状態に原形復旧するには、河道盛土が必要となる。深掘れした現況河床に盛土し天井川の状態に復旧するのは不相当である考えられる。

(図 - 13)

よって今回の復旧工法は、被災後の現河床に応じた現川取付け工とし、現況河床高に応じた復旧河床高を設定した。下流の改修済み断面、上流の現川断面形を基準とし、上流と下流を直線で取付ける復旧河道として計画することとした。また、設計流出量は、現況河道最大流量と考えられる被災箇所上流の健全な断面の流下能力として検討した。

現川取付け工の対策案の第1案として、多段式直壁落差により段階的に落としていく案、第2案として落差工区間を延伸し緩い勾配の斜路とする案を比較した。

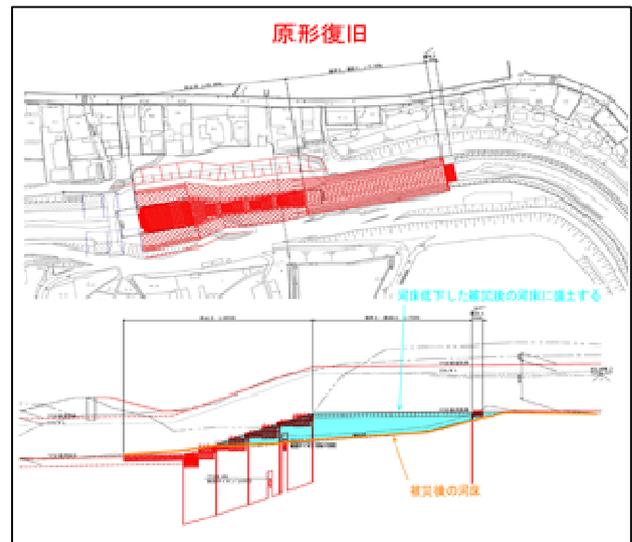


図 - 13 原形復旧

第1案の多段式落差工は、矢板、護床ブロックを使用した階段状の落差工を2箇所設置し現川に取付るものである。縦断形状は中央部分に暗渠排水路が河川を横断しており、ここをコントロールポイントとし、暗渠の上下流に約2mの落差工を設ける。河床勾配は1/14となる。(図 - 14)

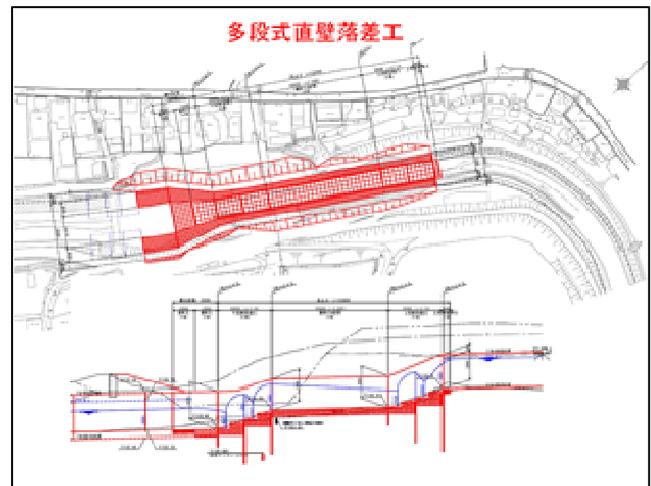


図 - 14 多段式直壁落差工

第2案の緩傾斜式斜路は、直壁落差工を設けずに河床勾配に緩い傾斜をつけ斜路として現川に取付るものである。縦断形状は同様に暗渠排水路をコントロールポイントとし、中央部は当初計画通り1/200の勾配、その上下流は現況と擦り付けるために1/20の勾配の斜路とした。(図 - 15)

この2案の比較検討を行い、工期や工事費および水流の安定を考慮し総合的に判断し、第2案の緩傾斜式斜路を採用した。

復旧計画にあたり、特に課題となったのが流速である。落差が4.0m近くあり非常に大きいため、流速がかなり大きくなってしまふ。今回採用した緩傾斜式斜路において

も最大流速は9.0m/sに近い高流速となった。

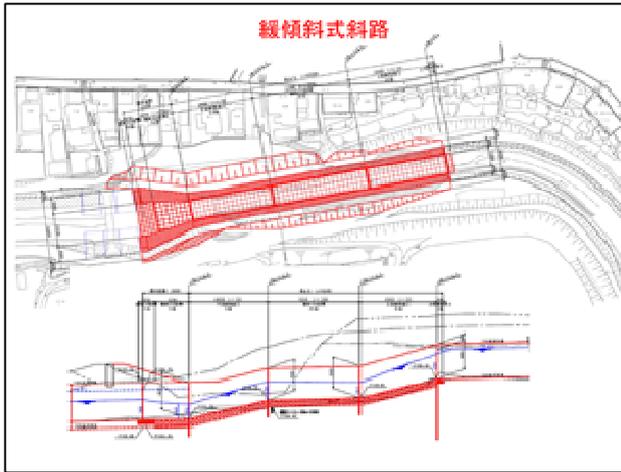


図 - 15 緩傾斜式斜路工

そこで、流速低減化をはかるため、斜路区間の堤防護岸法勾配の緩傾斜化や河床幅の拡幅について比較検討した。上流現川断面形は護岸法勾配1:1.0河床幅11.0mであり、下流の改修済み断面は護岸法勾配1:2.0河床幅18.12mであるため、下記の3ケースで流速、護床ブロック重量を算定した。(表 - 1)

ケース1：護岸法勾配1:1.0 河床幅11.0m

ケース2：護岸法勾配1:2.0 河床幅11.0m

ケース3：護岸法勾配1:2.0 河床幅18.12m

その結果、護岸法勾配の緩傾斜化や河床拡幅による流速を低減する効果は大きくは得られず、護床ブロックを含めた経済効果も大差がないと考えられた。

表 - 1 流速照査結果

測点	ケース1		ケース2		ケース3	
	流速 m/sec	ブロック t/個	流速 m/sec	ブロック t/個	流速 m/sec	ブロック t/個
No.8+46	8.953	4.8	8.633	3.9	8.063	2.6
No.8+90	7.053	1.2	6.872	1.0	6.396	0.6
No.9+42	8.588	3.8	8.663	4.0	8.848	4.5
No.9+85	4.878	0.1	4.878	0.1	4.878	0.1

そこで、上流現川断面形との一連性および水流の乱れを優先するとともに、暫定施設であることや用地の制約も考慮して、斜路区間は護岸法勾配1:1.0、河床幅11.0mであるケース1とし、改修済み断面（法勾配2割）への擦り付け（拡幅）は斜路の最下流で実施した。

その他、流速対策として、護床ブロックの配列方式をかみ合わせ方式にし、連結金具により連結・溶接を行うこととした。さらに、平型ではなくブロックの上面に突起のついた突型ブロックを設置することで、流速を低減することとした。

(3) 本復旧工事

応急復旧対策後、本格復旧に向けて国からの支援を受けるために災害査定を受け上記の復旧工法で採択された。その後直ちに設計書を取りまとめ、災害復旧工事として年内に入札公告を行い、1月に契約の上、工事に着手した。

当初の予定では、早期発注によって平成26年の出水期までに右岸側の復旧、台風時期までには、主要な復旧工事が完了できる見込みであった。

まずは、破堤した右岸側の築堤、護床ブロックの復旧を出水期までに完成させることを優先させ施工することとし、より安全に施工するため、応急工事で打設した締切矢板を残したまま、工事を進めることとした。

金勝川の土質は、非常に均質な真砂土で軟弱かつ洗掘を受けやすい土であり、作業は困難を極めた。しかし、幸いにも天候には恵まれ、雨の日が少なく、川の水もほぼ無い状態であり、5月半ば過ぎまで工事が止まる日はなかった。

とにかく1日も早い復旧を目標に人手不足、資機材不足の中、受注業者の頑張りにより、右岸側の築堤、護床ブロックの復旧は出水期までに順調に完成へと近づきつつあった。(図 - 16)



図 - 16 本復旧工事の状況

ところがその矢先、5月20日夜から21日未明にかけての雨による出水で災害復旧区間及び隣接上流部において護岸の被災を受けた。(図 - 17,18)

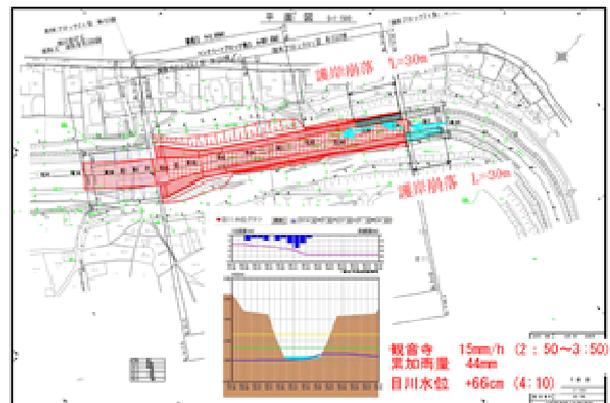


図 - 17 被災状況平面図



図 - 18 災害復旧区域の被災状況

状態としては、右岸側の基礎および張ブロックが完成しており、災害復旧区間の上流隣接部の河床において、設置していた護床ブロックを一時的に右岸側に移動させたため、出水で主流が左岸側に偏り、河床洗掘を受け左岸の既設護岸が崩落した。また、左岸側に当たった主流は、右岸側に方向転換し、災害復旧区域内で施工中である右岸護岸の基礎を直撃したため、基礎下より洗掘を受け護岸崩落を起こした。

この出水は、当時大雨注意報も発令されておらず、累加雨量は44mm、上流の水位観測値は+66cmであり、さして大きな出水ではないにもかかわらず、このような事態が発生したことで、出水期内の河川工事をするこの怖さを実感することとなった。また地元に対しても、手戻りにより5月中の右岸完成ができなくなるとともに、真新しい護岸が崩れるというショッキングな事態となり大変な心配をかけることとなった。

しかし、以降の本格的な出水に向け、格好の警鐘がならされたものと受け止め、再発を確実に防止し、一刻も早く再び工事を軌道に乗せるにはどうすべきか受注業者とともに知恵を絞った。

具体的な対策としては、護岸施工中に基礎の洗掘を防止するため、基礎下前面に止水板として軽量鋼矢板を打設することとした。さらに、河床土を地盤改良することにより流路の安定をはかるとともに基礎の前に袋詰玉石を設置し、基礎を保護しながら工事を進めることとした。(図 - 19)

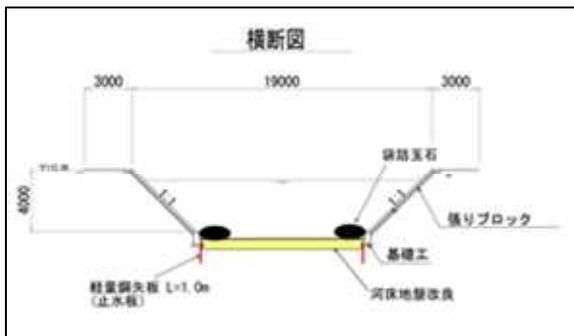


図 - 19 再発防止対策

また、法覆工(張ブロック)のへこみ、ひび割れ、亀裂等は周辺で空洞化の発生が予測され、出水時はその変状から護岸堤防の損壊につながる可能性が高い。そのため、張ブロックの損傷や護岸基礎工前面洗掘に注意し出水のたびに目視点検や洗掘深観察を行いながら工事を進めた。

その後も度重なる台風・大雨により対応しながらの工事となったが、手戻りは無論、特段の問題も発生することなく9月に完成し、約1年をかけた災害復旧は完了に至った。

(図 - 20,21)



図 - 20 災害復旧工事完成



図 - 21 災害復旧工事完成

5. おわりに

平成25年9月の台風第18号は、滋賀県としては戦後最大級と言われる豪雨をもたらし、県下全域での災害が発生しました。被災された皆様には心からお見舞い申し上げます。

本稿では、金勝川目川地区の災害発生から約1年間にわたる復旧までのごく一部を掲載させていただきました。これほどの甚大な災害であるにもかかわらず、迅速に復旧できたのは、当事務所や県庁から応援に来ていただいた皆様をはじめ、直接的、間接的にご協力をいただいた関係の皆様のおかげです。深く感謝申し上げます。