

工事と統合した河道の改修計画及び放水路の整備計画が立案され、1972年に小山市地先で田川から鬼怒川へ分派する田川水門を含む田川放水路が完成した(図-1右、左下)。これにより、栃木県に属する流域の大半の洪水は鬼怒川を流下し、都市部での浸水被害が軽減された。田川水門より下流の延長約25km、流域面積36.97km²に茨城県管理区間が含まれており(図-1右)、1986年より、田川橋(市道)から福良橋(県道結城二宮線)までの約3.2km区間において、河川局局部改良事業で部分改修を実施した。これにより、田川橋(市道)下流も含めた茨城県管理区間では、部分的に計画堤防高を満たしていない箇所があるものの、河道の流下能力は概ね満足していた。

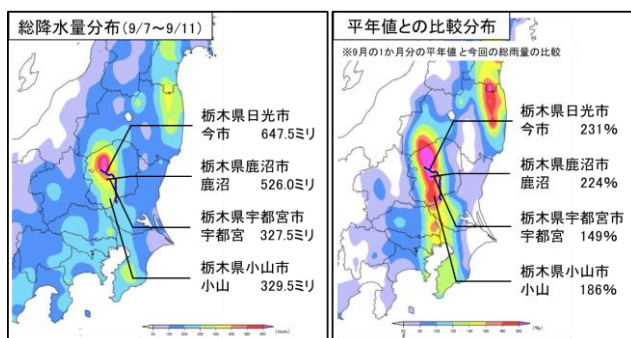


図-2 (左)総降水量分布(9月7日～11日)と
(右)9月の月降水量平年値との比較分布

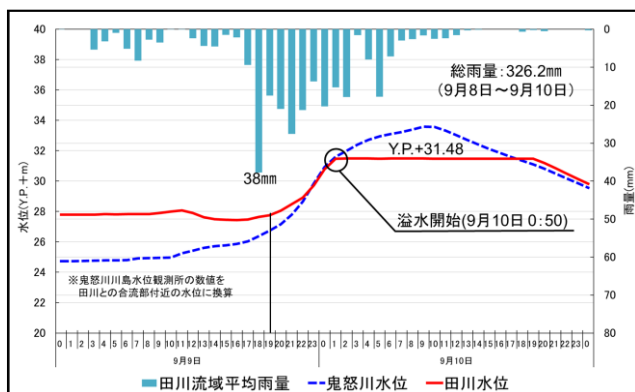


図-3 田川流域平均雨量と河川水位の状況

3. 2015年豪雨の概要

(1) 気象概況と被害の概要

2015年9月7日に発生した台風第18号等の影響で、西日本から北日本にかけて広い範囲で大雨となった。その後、湿った空気が流れ込み続けた影響で、多数の線状降水帯が次々と発生し、関東地方と東北地方では記録的な大雨となった¹⁾。田川や鬼怒川の流域における9月7日から11日までの5日間の総雨量は、今市で647.5ミリ、宇都宮で327.5ミリ、小山で329.5ミリを観測し、9月の月降水量の平年値の2倍を超える記録的な大雨となった²⁾(図-2)。

この大雨により、土砂災害や浸水、河川の氾濫等が発生し、茨城県、栃木県及び宮城県で死者20名の人的被害となったほか、関東地方や東北地方を中心に家屋損壊7,555棟、家屋浸水15,782棟の住宅被害が生じた³⁾。

このうち、茨城県内の被害は、家屋損壊5,596棟、家屋浸水4,110棟であった⁴⁾。

(2) 河川水位の概況

図-3に河川の水位状況を示す。田川橋(市道)上流に設置された水位観測局における田川の実測水位は、9月9日19時頃から水位が上昇し、9日22時頃に鬼怒川の水位と概ね同水位で上昇した。10日0時50分以降はY.P.+31.48m※で一定となっており、田川で溢水が発生していたと推測される。

※Y.P.：江戸川や利根川等の水位を表す記号。

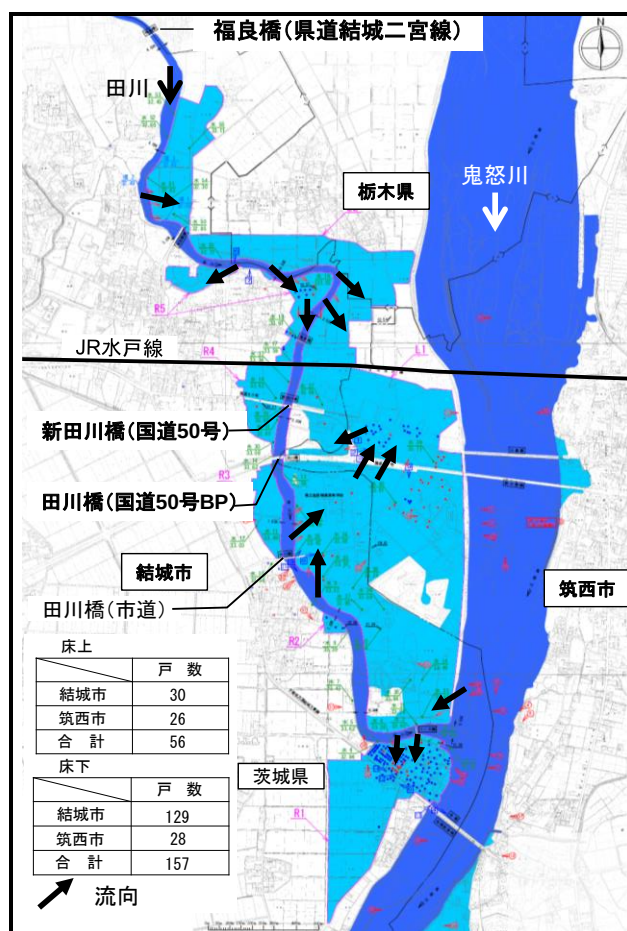


図-4 洪水痕跡調査平面図 (2015年9月調査)

(3) 洪水痕跡調査の結果

2015年豪雨の被災直後に洪水の痕跡調査を実施し、浸水範囲や被災水位、浸水流向の確認を行った。調査の結果を図-4に示す。この図において、田川と鬼怒川の合流部付近では、バックウォーターにより流水が田川の河道内を上流に向かって逆流し、溢水等により宅地等が浸水したことが確認された。また、JR水戸線より上流では、バックウォーターに伴う田川の水位上昇により、流下機能が確保できず、河川の屈曲部等で溢水が発生していたことが確認された。

洪水痕跡調査の結果、田川沿川において、浸水面積約1.6km²、浸水家屋213戸(床上56戸、床下157戸)の浸水被害が確認され、浸水範囲内での最大浸水深は約4.9m、平均浸水深は約2.3mであった。

4. 治水対策の検討

(1) 2015年豪雨を踏まえた計画の変更

田川の当初計画では、1986年に策定した全体計画において、河道拡幅等の整備による方針であった。計画流量は、栃木県側を含めた流域におけるピーク流出量130m³/sに上流端の田川水門からの分派量90m³/sを加算した220m³/sと設定していたが、2015年豪雨後に田川上

下流の流出形態を再検証した結果、洪水時は田川水門の閉鎖により、分派量の影響を受けないため、2015年豪雨の降雨規模(確率規模1/10程度)をもとに設定したピーク流出量190m³/sを計画流量として設定した(表-1、図-5)。

(2)合流点処理方式の検討

合流点におけるバックウォーターに着眼し、2015年豪雨の実績洪水を対象に合流点処理対策を検討した。

a) 一次選定結果

合流点処理方式には、バック堤や逆流防止施設による処理方針があり、それぞれについて比較検討を行った。

バック堤方式は、本川の逆流(バック)を許容し、逆流影響区間を本川と同等の堤防規格(本川の計画高水位と余裕高)で整備するものである。一方の逆流防止施設による方式は、合流部付近に逆流防止施設を整備するもので、支川処理は、自己流堤とセミバック堤の2つに大別される。

図-6に合流点処理方式の概要を示す。バック堤方式で田川を整備した場合、鬼怒川の計画堤防高で整備することとなり、合流部から約7.3km区間で田川の現況堤防高に最大で高さ7mの嵩上げを実施する必要がある。JR水戸線橋梁や国道橋を含む県管理区間内の橋梁全8橋の改築や家屋移転も伴い、地域住民の生活環境や交通に多大な影響を与えることとなる。一方の逆流防止施設による方式では、逆流防止施設により、鬼怒川からの

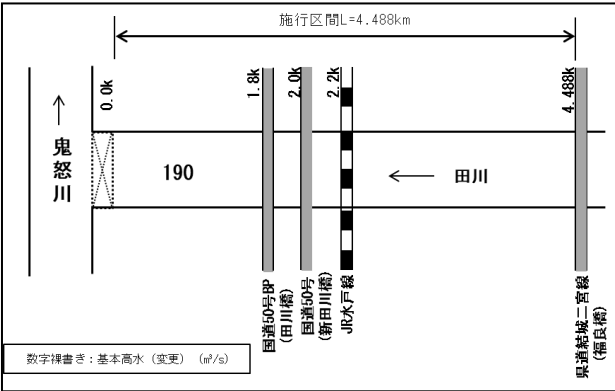


図-5 計画流量配分図

逆流がなくなり、浸水リスクが大きく低減され、バック堤方式より有利であることから採用することとした。

b) 二次選定結果

逆流防止施設による方式での支川処理方法を検討するために、セミバック堤案と自己流堤案について、比較検討を行った。

セミバック堤案は、逆流防止施設に加えて、本川の計画高水位に支川の余裕高を加えた計画堤防高で支川の整備を行うものである。一方の自己流堤案は、支川の計画高水位での堤防整備に加えて、水門閉鎖時の内水対策として調節池整備等を行うものである。

セミバック堤案では、合流部から約4.8km区間で現況堤防高に最大で高さ6mの嵩上げを実施する必要がある。前述のバック堤方式の課題と同様に膨大な事業費と事業期間を要する結果となった。一方、自己流堤案で整備を実施した場合、堤防を嵩上げする必要はないため、既設構造物への影響は抑えられるが、内水対策として広大な調節池と排水ポンプの整備が必要となり、多額の初期投資と維持管理に係るランニングコストがネックとなった。どちらの案も効果を発現するためには、多大な費用と時間を要することとなり、課題解決に向けた新たな対策工の検討が必要となった。

c) 河道内貯留堤の検討

前項の課題を解決するために、田川の縦断形状や既設橋梁の高さ等を勘案し、鬼怒川の計画高水位以下の高さで部分的に流水を貯める堤防(以下、河道内貯留堤と称する)の検討を行った。

河道内貯留堤案では、貯水位を考慮した計画堤防高を既設橋梁の桁下以下に設定し、越渡橋付近までの約

表-1 基本高水の設定

	当初計画 (1986年)	変更計画 (2019年)	備考
流域面積(km ²)	34.5	36.97	隣接他河川の流域と調整
計画規模	1/5	1/10	
雨量強度(mm/hr)	19.18 (館野)	25.88 (H27豪雨実績)	
計画高水流量(m ³ /s)	220	190	
自己流域からの流出量(m ³ /s)	130	190	合理式
田川水門からの分派量(m ³ /s)	90	0	ピーク流量に分派量の影響なし

対策	バック堤	セミバック堤	自己流堤	河道内貯留堤
概要				
	合流部に逆流防止施設を設けず、支川堤防を本川の背水位を考慮した高さ(本川の計画堤防高)で整備する対策。	合流部の逆流防止施設とともに、支川堤防を本川の背水位を考慮した高さ(本川計画高水位+支川余裕高)で整備する対策。	合流部の逆流防止施設とともに、支川堤防を支川の計画堤防高で整備する対策。	自己流堤以上の堤防高を設定し、河道に貯留機能を持たせた対策。河道内貯留堤区間より上流は、自己流堤。

図-6 合流点処理方式概要

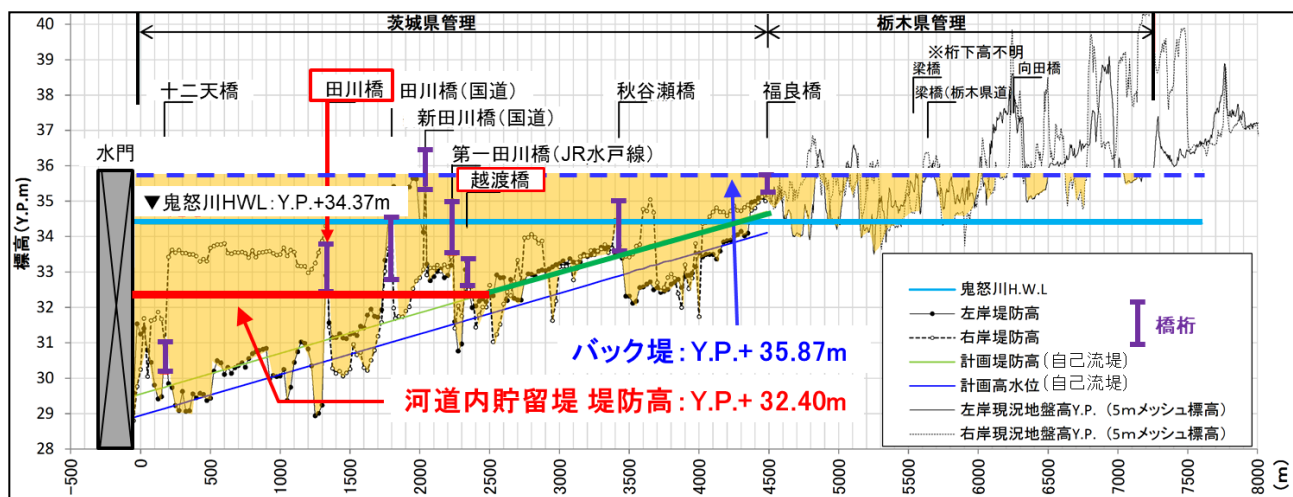


図-7 対策工別堤防高と影響範囲

2.5km区間を河道内貯留堤で、その上流区間は自己流堤による整備計画とした。これにより、堤防整備延長や堤防高を抑え、既設構造物の改築を避け、河道整備に係る費用と時間を最小限に抑制することができたが、河道内貯留堤だけでは内水を排除しきれないため、調節池等による貯留機能の確保についても検討していく方針とした。

検討の結果、河道内貯留堤と自己流堤による堤防計画を構築することで、鬼怒川の水位上昇時における内水対策として最も優位な合流点処理対策となった（図-7）。

5. 成果

2015年豪雨を再現し、田川で実施する本川側の水門整備と合わせて、河道内貯留堤及び自己流堤が完成した場合を想定してシミュレーションを実施した。結果を図-8に示す。図-8において、左側が現況再現の対策なし、右側が対策後である。結果、河道の整備により、浸水面積が141.1haから34.3haとなり、約8割減少する等の効果を確認できた。しかし、浸水被害の解消には至らないため、浸水が想定される箇所においては、短期的な対応として排水ポンプ車の配備による浸水被害の軽減に努める必要がある。当面、河道の整備により浸水被害は軽減されるが、浸水被害を防止するためには、長期的な対応として調節池の整備を検討していく必要がある。

6. おわりに

本事例では、一級河川田川における合流点処理対策の検討を行い、早期に治水安全度を高めるために河道内貯留堤の整備を採用し、2015年豪雨規模の洪水に対し浸水被害の軽減を図る治水計画を立案した。

田川での河川改修事業にあたり、河道内貯留堤等の

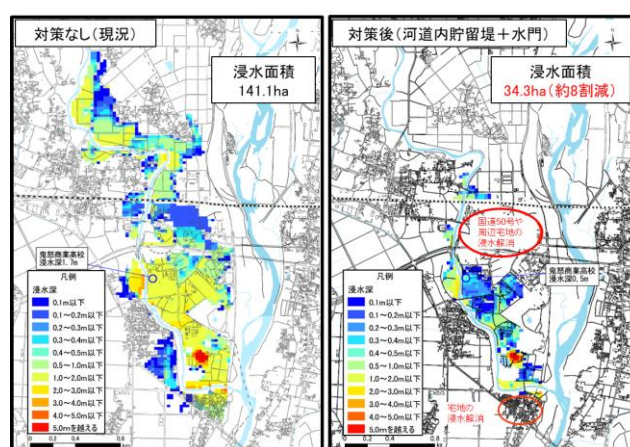


図-8 対策前後のシミュレーション結果の比較

整備を反映した利根川圏域河川整備計画を2019年3月に策定後、地元調整や用地買収に取り組み、2022年度から本格的に工事着手したところである。

今般の気候変動による影響に伴う水災害の激甚化・頻発化を踏まえ、引き続き、関係機関との連携を図り、地域の安全・安心の確保に向けて早期完成を目指していく。

謝辞： 本稿の執筆にあたり、関係者の方々にこの場を借りて厚くお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 内閣府：2015年（平成27年）関東・東北豪雨による災害
- 2) 気象庁：災害時気象報告 平成27年9月関東・東北豪雨及び平成27年台風第18号による大雨等，2015年12月4日
- 3) 総務省消防庁：「平成27年台風第18号による大雨等の係る被害状況等について」，2017年10月18日
- 4) 茨城県：平成27年9月関東・東北豪雨による本県の被災状況について，2019年12月9日