

利根川堤防で発生した漏水に関する調査事例

A CASE OF INVESTIGATION ON LEAKAGE AT TONE RIVER DIKE

佐藤 宏明¹・中山 修²・佐古俊介²

Hiroaki SATO, Osamu NAKAYAMA and Shunsuke SAKO

¹正会員 国土交通省関東地方整備局 利根川上流河川事務所 (〒349-1198 埼玉県北葛飾郡栗橋町北 2-19-1)

²正会員 財団法人国土技術研究センター 調査第一部 (〒105-0001 東京都港区虎ノ門 3-12-1 ニッセイ虎ノ門ビル)

During the flood flow caused by Typhoon No. 15 in September, 2001, right-bank levee and foundation leakage occurred at a point 139 km upstream from the mouth of the Tone River. Although the leakage did not cause major damage, a detailed investigation was conducted in view of the fact that leakage occurred when the water level was lower than the design high water level. This paper discusses the cause of the leakage on the basis of information collected by researching data on the topography and geology of the leakage site and the history of levee improvement projects and conducting excavation and boring surveys at the leakage site. The paper also reports some important findings from the investigation results.

Key Words : River dike, leakage

1. はじめに

河川堤防は、長い治水の歴史を経て形成された長大な構造物であり、嵩上げや拡幅による改修が長期間にわたって繰り返され、現在の姿に至っている。そのため、河川堤防は複雑な基礎地盤の上に成立しているほか、堤体は複雑な土質構成である場合が多く、安全性はこれらの場の条件に大きく支配される。

図-1 に示す利根川右岸の埼玉県加須市大越地先では、平成 13 年 9 月の台風 15 号による出水の際に、堤体および基礎地盤において漏水が発生した。この漏水については、大きな被害には至らなかったものの、重要水防箇所以外の箇所で発生したこと、計画高水位には達しない水位で発生したこと等を重視し、詳細な調査を実施した。調査に当たっては、漏水箇所の地形・地質、過去の堤防改修の変遷等に関する資料調査のほか、漏水箇所の開削調査、ボーリング調査等を実施した。

以下では、調査の概要を示すとともに、漏水原因に

対する考察と調査結果から得られた重要な知見について述べる。

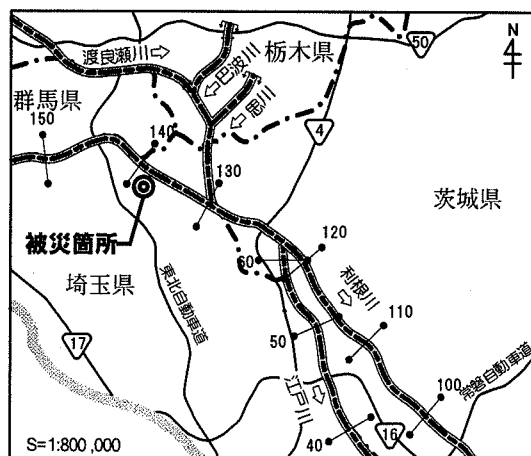


図-1 漏水箇所位置図

2. 洪水の概要

平成 13 年 9 月の台風 15 号により、9 月 8 日夕方から降り続いた豪雨は、11 日夜までに利根川上流域の平均雨量で 246mm に達した。この豪雨による出水に伴い、利根川上流の 7 観測所で警戒水位を大きく上回る水位を観測した。この出水における河川水位の経時変化を図-2 に示す。

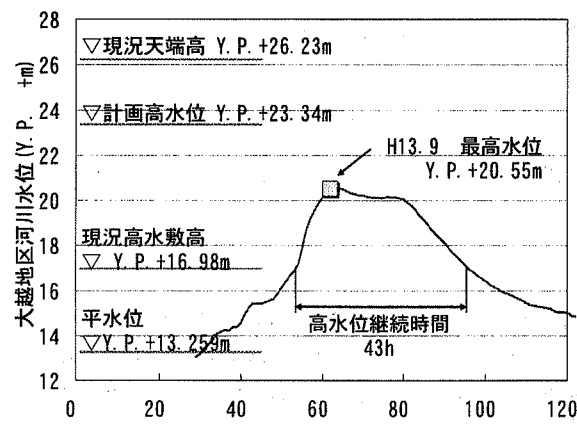


図-2 平成 13 年 9 月台風 15 号における河川水位

出水中の最高水位は計画高水位より約 2.8m 低く、高水敷高以上の水位継続時間は約 43 時間であった。

3. 漏水の発生状況

対象箇所では、堤内地で 2 箇所の噴砂を伴う基盤漏水と堤内側小段からの堤体漏水が発生した。

漏水箇所と堤防の位置関係を図-3 および図-4 に、漏水状況を写真-1 および写真-2 に示す。

堤内地では、堤防のり尻から約 20m 離れた位置で、2 箇所漏水が発生した。漏水量は 1200 /min 程度であり、漏水後には直径 30cm 程度の穴と噴砂の跡が確認された。なお、漏水発見直後から、釜段による水防活動が行われた。

一方、堤内側のり面の小段においては、数箇所でも漏水が発生し、月の輪による水防活動が行われた。

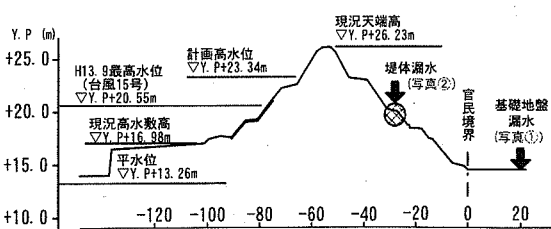


図-3 漏水箇所断面図

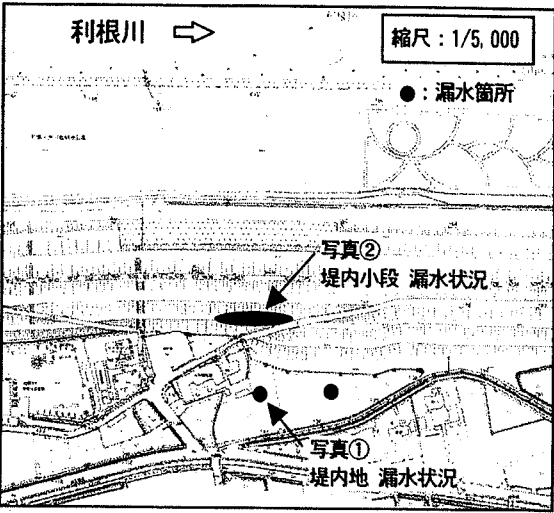


図-4 漏水箇所平面図

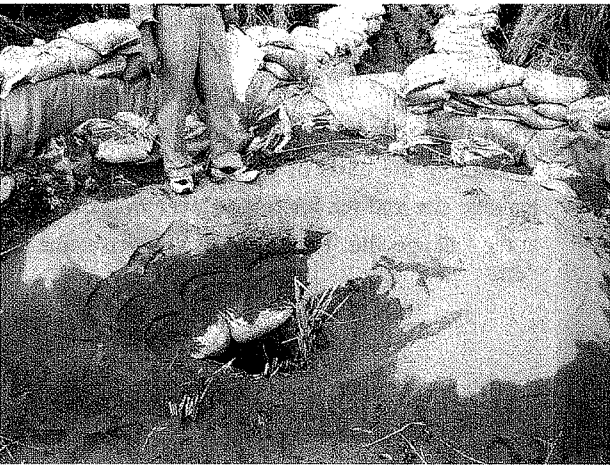


写真-1 基盤漏水により形成された噴砂跡



写真-2 堤内側小段からの漏水箇所の水防活動状況

4. 漏水に関する調査結果の概要

漏水原因の究明のため、表-1 に示す各種調査を行った。以下に、調査結果の概要を示す。

表-1 漏水の原因究明のための調査内容一覧

	調査項目	内容	目的
文献・資料調査	河道変遷	旧地形図の確認	旧堤防と現堤防の位置関係の推定
	築堤履歴	工事履歴の把握	堤体構造の推定
	既往ボーリング調査	既往地質調査の確認	周辺の地質状況の把握
	ヒアリング	古老への聞き取り	周辺の被災履歴の把握
現地調査	ボーリング調査	堤防	堤体・基礎地盤の土質構造の把握
		堤内地	被覆土層の土質構造の把握
	開削調査	堤防	堤体土質構造の把握
		堤内地	被覆土層の土質構造の把握
	比抵抗二次元探索	堤防横断・縦断	堤体土質構造・被災箇所の特異性の把握

(1) 文献・資料調査

漏水箇所付近の河道の変遷、築堤履歴（堤防の構造）、被災履歴を調べるために、既往文献や資料を収集・整理するとともに、地元の古老に対する聞き取り調査を実施した。

利根川上流部の一般的な築堤履歴を図-5 に示す。これより、利根川堤防は、明治 33 年の改修計画から昭和 55 年新改修改訂計画まで、4 回の改修計画による整備とそれ以降、広域地盤沈下対策の嵩上げも行われており、

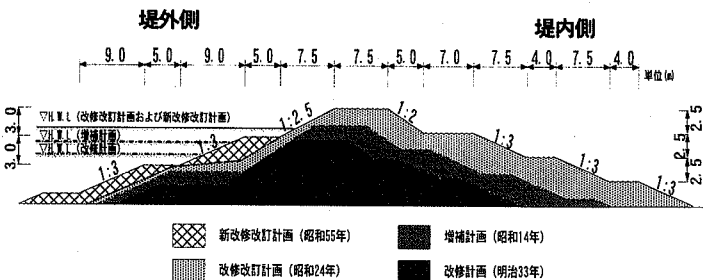


図-5 利根川上流部の一般的な築堤履歴

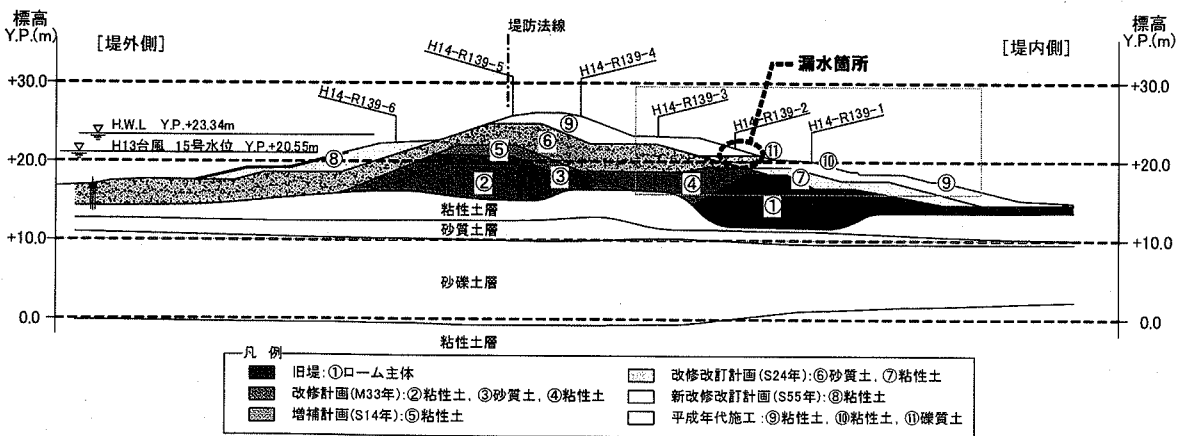


図-7 被災箇所の堤防の土質構造



図-6 明治 17 年当時の堤防と現在の堤防の比較

堤防の土質構造は非常に複雑である。

図-6 は、旧地形図 (明治 17 年) と現在の地形図 (平成 13 年) をもとに、漏水箇所付近の堤防法線の変化を示したものである。これによると、漏水箇所は、明治 33 年改修計画策定以前に存在した旧堤と現在の堤防の法線が斜めに交差する位置に相当し、堤体内における旧堤の位置が上下流方向で異なる状況にあることが推察された。

また、地元の古老の話によれば、対象箇所付近は以前から、大きな洪水があると度々堤内地で漏水が発生していたことがわかり、もともと基盤漏水が発生しやすい地盤条件にあったことがわかった。

(2) 現地調査

ボーリング調査は、漏水箇所を横断する方向に 6 箇所実施した。また、堤体内の土質構造をより詳細に把握するために、ボーリング調査とほぼ同じ位置で堤内側のり面下部を開削して、開削断面の観察を行った。

a) 堤体の土質構造

図-7 にボーリング調査の結果と開削調査の結果をもとに作成した堤防の土質構造を示す。また、図-8 には、開削断面に対するスケッチ図を示す。

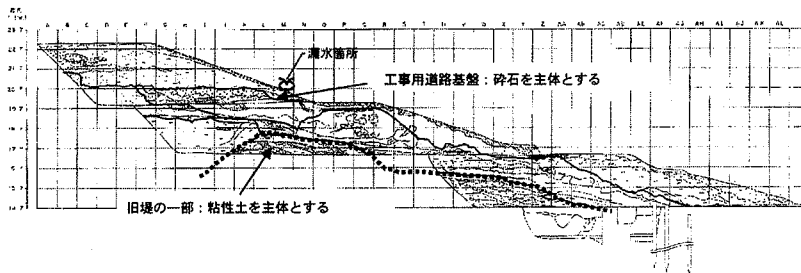


図-8 堤内側のり面の開削調査結果

調査結果より、対象箇所は明治 33 年以前の旧堤とその後築造された新堤が交差する場所に合致し、粘性土を主体とする旧堤が堤内側のり尻付近に出現するという土質構造の特徴があることがわかった。すなわち、対象箇所は堤体内に浸透した雨水や河川水が堤体内に溜まりやすい構造をもっており、嵩上げ、拡幅により施工した旧堤上部の比較的透水性が高い土が分布する小段付近において漏水が発生したものと考えられた。

b) 基礎地盤の土質構造

図-9 に被災箇所の地質断面図を、図-10 に被災箇所周辺部の透水層の分布状況を示す。また、堤内地の漏水箇所で行った開削調査の結果を図-11 に示す。

調査結果より、基礎地盤の土質構造については以下の点が明らかになった。

- ・基礎地盤に分布する透水層は、堤外側から堤内側に連続して分布するものの、堤内側に向かって次第に層厚が薄くなって消滅する、いわゆる“行き止まり型”の土質構造を呈している。

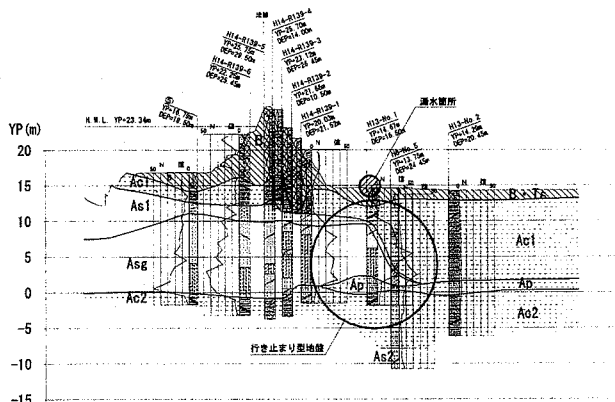


図-9 被災箇所の地質断面図

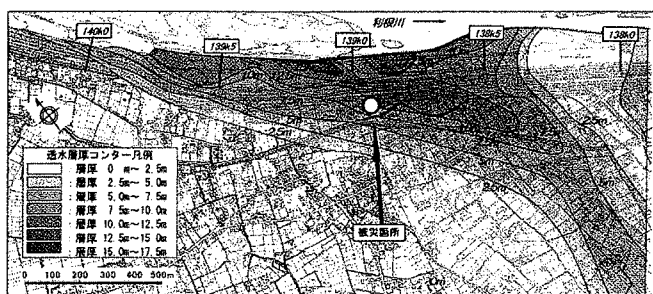


図-10 被災箇所周辺部の透水層の分布状況

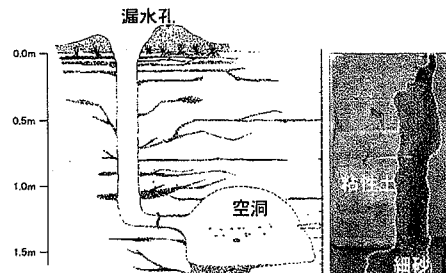


図-11 堤内地における漏水箇所の開削調査結果

- ・その上位には粘性土を主体とする被覆土層が 5m 弱の厚さで分布しているが、その内部は空隙やクラックが多く不均質な状態にあった。

以上より、基盤漏水については、基礎地盤の土質構造からみて透水層内の水圧が堤内地側で上昇しやすい条件下にあったこと、そのため堤内地において被覆土層の下面に高い水圧が作用し被覆土層を通して水が砂とともに湧出したものと考えられた。

5. おわりに

上記の調査事例では、以下の知見が得られた。

- ・旧堤と新堤の法線が交差するような特異な場があり、複雑な築堤履歴を経て築造されている箇所では、局部的に漏水を生じやすい土質構造となっている可能性があるため、堤防の安全性評価においては特に注意を要する。
- ・基礎地盤に分布する透水層の分布範囲が限られる場合には、“行き止まり型”の土質構造となり、基盤漏水やパイピングが発生する可能性が高くなるため、堤防の安全性評価においては、透水層の分布状況にも留意する必要がある。

河川堤防は一連の線構造物であり、蟻の一穴から大被害につながるように、ひとつの弱点箇所が一連区間の安全性に影響することから、潜在的弱点箇所をいかに精度良く抽出し、必要な強化対策を施すかが重要である。そのため、堤防の調査や安全性評価においては、上述したように堤防が置かれた場の特殊性を把握することがきわめて重要である。

謝辞：本調査は、利根川堤防強化検討委員会の方々の協力により行われた。また、資料整理にあたっては、応用地質株式会社の阿部氏、濱田氏、久保氏の協力頂いた。ここに記し、謝意を表します。

(2005. 4. 7 受付)