

# 国道25号における堤防兼用道路の防災計画

的羽 正樹

近畿地方整備局 奈良国道事務所 管理第二課 (〒630-8115 奈良県奈良市大宮町3-5-11)。

平成24年7月7日、王寺町亀ノ瀬地先の堤防道路部において、河床部の蛇籠が豪雨により洗掘され復旧する必要が生じた。平成23年7月にも近傍の箇所と同様の被災が生じている。対象区間は、並走する大和川の流下能力不足や亀ノ瀬狭窄部の影響により、出水時には兼用道路が冠水することがある。同時に、道路法面と堤防護岸を兼用しているため、出水時には河川水による道路法面の洗堀や水位変動による崩壊等に対して、安全・安心な道路交通機能の確保が求められる。

本論は、今後の防災対策の策定と堤防道路の防災設計に資する基礎資料を作成することを目的に、過去の被災履歴、対象区間の道路・河川特性、及び現在運用されている道路交通規制の課題を整理した上で、当該区間で想定される被災メカニズムを検討・整理し、堤防兼用道路区間における通行規制の運用基準について、今後の検討方針を述べるものである。

キーワード 道路防災, 兼用道路, 規制基準

## 1. はじめに

国道25号は、起点である三重県四日市市から、奈良県を経由し、終点を大阪府北区とする総延長145kmの一般国道である。

本国道は、奈良県王寺町から大阪府柏原市までの区間において一級河川大和川と並走しており、一部区間では大和川の管理用通路との兼用道路となっている。当該区間は、古くから幾度となく地すべり災害に見舞われている亀ノ瀬地区をはじめとした急峻な山間部に位置しており、山間部の谷筋に国道25号と大和川、さらに一部区間でJR関西本線が並走している。

当該区間は、大和川の狭窄部であり、河積が小さく流

下能力も低いいため、出水時に冠水することもあり、通行止めを実施したこともある。ただし、河川が蛇行し狭窄しているという複雑な形態を呈しているため、出水時の流況を把握することが難しく、適切な交通規制基準の設定が課題となっている。さらに、道路法面は、堤防護岸を兼用しているため、出水による洗堀や水位変動による崩壊が道路の安全性の低下を招いている。そこで、この破壊メカニズムを解明し、適切な防災対策を検討する必要がある。

本論では、対象区間における国道25号の通行止め措置の実態を把握し、運用に関する課題を抽出することで、今後の防災対策と堤防道路の防災設計に資する基礎資料とすることを目的とする。



図 - 1 位置図



写真 - 1 被災写真

## 2. 対象区間の特性

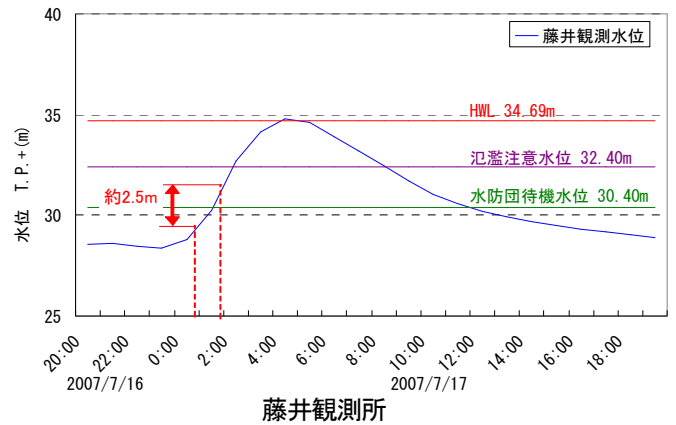
対象区間の下流部に位置する亀ノ瀬地区は、兩岸が山付き部となり、左岸側の堤防天端に国道25号が並走している。川幅は、図-2に示すように亀ノ瀬地区の下流では130m、上流側では150m程度であるのに対して、亀ノ瀬地区では60m程度と約1/2に縮小されているため、治水上のネック点の1つとなっている（図-2）。そのため、対象区間上流部は勾配の緩い地形特性と狭窄による堰上げにより、洪水時に水位が上昇し、洪水氾濫や浸水等の被害を受けやすい地形的特性を有している。

また、対象区間の河川特性として、河道が狭窄していることから急激な水位変動を生じることが挙げられる。対象区間の河川特性を把握するため、対象区間付近で大きな浸水被害を及ぼした平成19年7月洪水時の藤井観測所及び国豊橋観測所の観測水位を図-3に整理した。その結果、国豊橋観測所では、ピーク時には1時間に約1.7mの水位上昇が生じており、最大水位も計画高水位を大きく下回っていた。これに対し、藤井観測所では1時間に最大約2.5mの水位上昇が生じ、上昇開始4時間後には計画高水位を上回る水位が観測された。また、水位低下においても、国豊橋観測所では1時間で最大0.50m程度

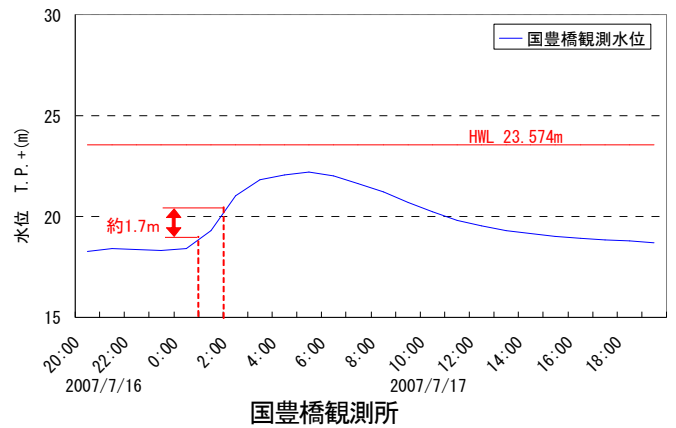
の低下であったが、藤井観測所では最大0.75m程度の低下となり、国豊橋観測所の1.5倍程度の低下速度であった。



写真-2 航空写真



藤井観測所



国豊橋観測所

図-3 出水時の観測所水位

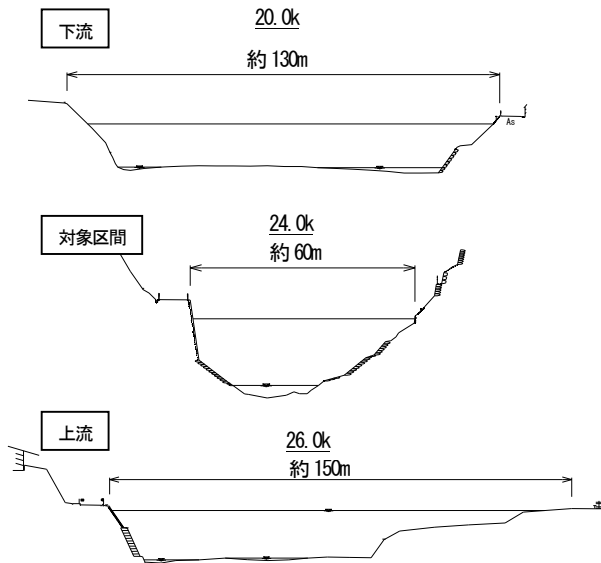


図-2 代表横断面図

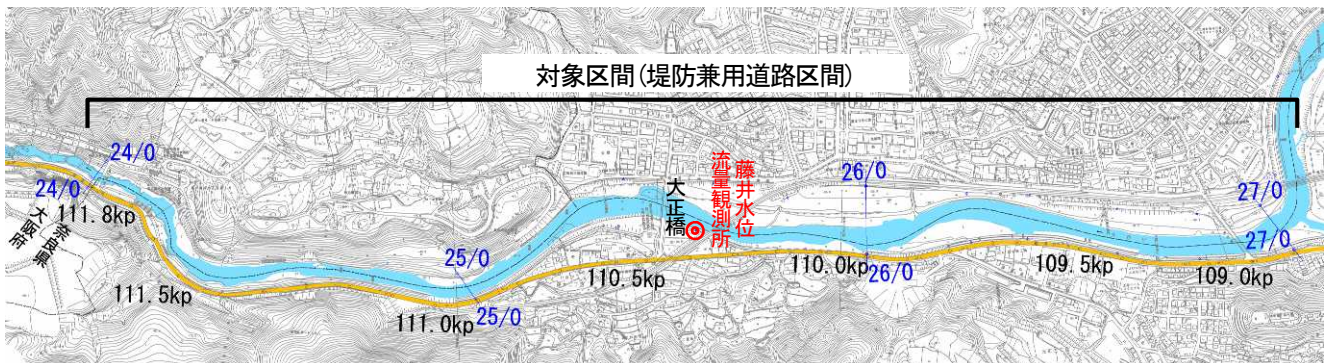


図-4 対象区間平面図

### 3. 道路通行規制の運用と課題

#### (1) 現在の運用基準の整理

対象区間は、多降雨時に冠水や斜面崩壊の恐れがあることから、事前通行規制基準を設けている。現在の通行規制の適用基準は、以下のとおりである。

a) 連続雨量が200mmに達した時

b) 道路が危険な時

ここで、a)は当該区間の地山の斜面崩壊の発生条件を基に設定されており、b)は道路の冠水が発生した際や道路法面の崩壊が発生した際などに適用される。



写真 - 3 現地案内版

#### (2) 対象区間における通行止めと法面(河岸)崩壊の実績

平成5年から平成24年までの過去20年間では、対象区間において3回の通行止め措置が講じられている。発生年月日及びその理由は、表 - 1のとおりである。3回のうち、a)の条件による措置が1回、b)の条件による措置が2回である。

法面(河岸)崩壊は、新亀の瀬橋下流側において、平成23年7月、平成24年7月に発生している。(図 - 5、写真 - 4)

表 - 1 通行止め実績

| 発生年月日               | 理 由                     | 該当条件  |
|---------------------|-------------------------|-------|
| 平成 7 年<br>7 月 4 日   | 大和川増水による冠水のため           | 条件 b) |
| 平成 10 年<br>6 月 23 日 | 亀ノ瀬における転石のため            | 条件 b) |
| 平成 11 年<br>8 月 11 日 | 亀ノ瀬における連続雨量が200mmに達したため | 条件 a) |

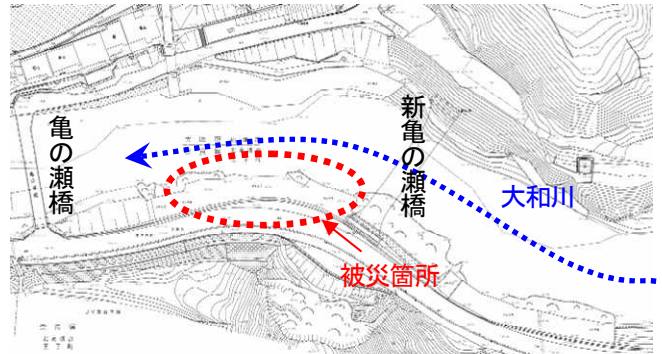


図 - 5 平成 24 年 7 月出水による被災箇所



写真 - 4 平成 24 年 7 月出水による被災状況写真

#### (3) 運用に関する課題の把握

現在の通行規制基準は、斜面崩壊の観点から連続雨量200mmが設定されているが、道路冠水や道路法面(河川護岸)の崩壊の観点からは「道路が危険な時」との条件のみで、明確な基準が設定されていない。そのため、道路冠水及び道路斜面(河岸崩壊)による事故を未然に防止することを目的とした新たな通行止めに関する運用基準を検討する必要がある。

##### a) 道路冠水の観点による基準

各距離標断面のH-Q式を用い、以下の流量に対して、対象区間における水位を算定し、道路高と計算水位を縦断的に整理した。

①対象区間における整備計画目標流量1,900 m<sup>3</sup>/s、②過去の主要洪水であり、多降雨により通行止め措置が講じられた平成7年7月4日におけるピーク流量、③同平成11年8月11日におけるピーク流量

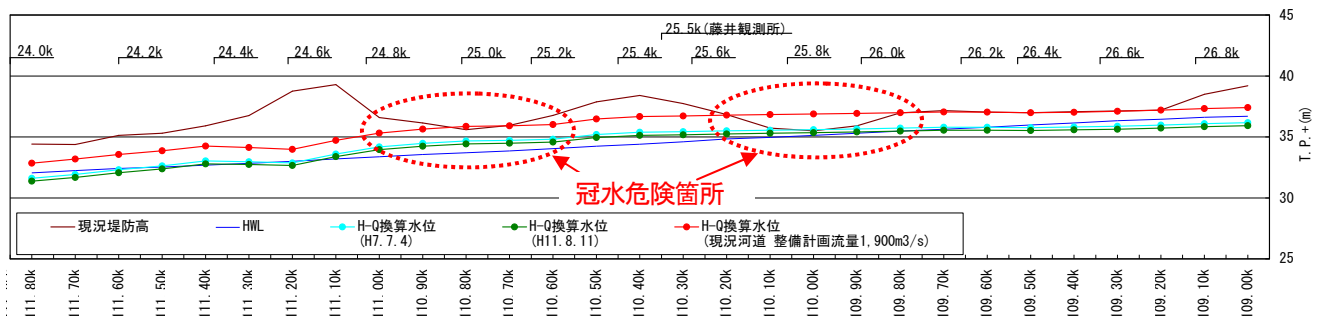


図 - 6 道路高と計算水位の比較

なお、上記②③出水時におけるピーク流量は、平成7年7月4日が1,437m<sup>3</sup>/s、平成11年8月11日が1,354m<sup>3</sup>/sであった。水位算定結果を図-6に示す。

算定の結果、整備計画目標流量流下時と平成7年7月4日の出水時には25.6k~26.2k付近を中心に、計算水位が国道25号の道路高を上回る結果となった。したがって、このような規模の出水時には、通行止めの措置が必要となるが、現状の通行止め区間は25.0k付近より下流側であり、上述の区間とは異なる。そのため、道路冠水の危険範囲を踏まえ、通行止め区間の見直しが必要である。また区間下流側の亀ノ瀬狭窄部やその堰上げ効果、流路が蛇行しているという複雑な河道特性から、実際の出水時の流況が非常に複雑であると想定される。そのため、H-Q式による計算水位は実際の水位と大きな誤差が生じていると考えられる。したがって、道路冠水の観点からの道路交通規制基準の設定に当たっては、こうした複雑な流況を適切に評価できる計算手法を用い、観測所水位と対象区間における水位の関係性を把握する必要がある。

#### b) 道路法面崩壊の観点による基準

当該区間における堤防道路の川表のり面は、河岸防御と道路法面の両方の機能を有している。そのため、堤防道路の安全性評価にあたっては、堤防と同様に、河川水位上昇期と低減期に分けて考える必要がある。

【河川水位上昇時】洪水による河川水位の上昇は、流速の増大による河岸侵食や護岸基礎部の洗掘をもたらす。

【河川水位低下時】洪水後の河川水位低下時には、法面(河岸)内の残留水圧によって、すべり破壊が生じる。

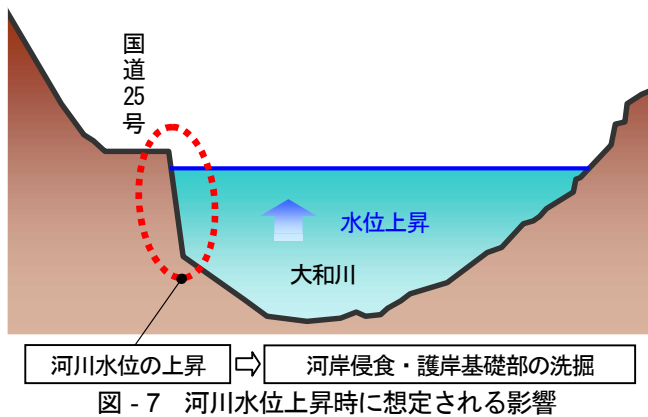


図-7 河川水位上昇時に想定される影響

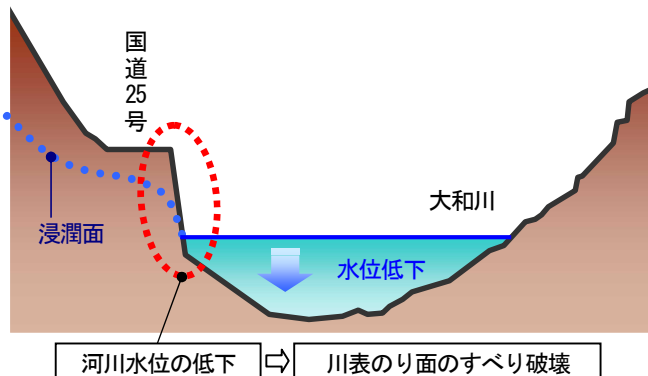


図-8 河川水位低下時に想定される影響

水位上昇時の侵食や洗掘に関しては、平成23年に新亀の瀬橋直下流の左岸側に設置されている蛇籠が河床洗掘により基礎工が崩れ、被災している。洪水時の河岸の安定性を評価する上では、洪水時の水理現象を捉え、被災要因を分析することが重要であり、様々な観点から洗掘メカニズムを解明する必要がある。対象区間における道路法面(河岸)の崩壊の要因としては、以下のような被災形態が想定される。

#### ①河床洗掘による被災

護岸基礎周辺の河床の局所洗掘により、基礎部に空洞が発生し、護岸裏の土砂が流出し護岸が被災するケース。

#### ②残留水圧による崩壊

河川水位上昇時に堤体内に浸透した水が、水位低下後も法面内に残留することで、残留水圧により道路法面が崩壊するケース。

#### ③天端からの侵食による崩壊

洪水流が護岸天端を超える場合等に、護岸天端から侵食され、護岸裏を空洞化して道路法面が崩壊するケース。

洪水低減期に関しては、道路法面である堤防川表のり面は、洪水終了後の残留水位が高い時点ですべり破壊が発生しやすいと考えられる。残留水位の上昇は、長時間の降雨や洪水継続時間を要因とすることから、河川水位の低下速度と降雨の浸透を考慮した法面安定計算を行い、斜面安定性を評価する必要がある。

#### 4. 今後の道路通行規制の検討方針

今後の道路交通規制は、「斜面崩壊」に加え、「道路の冠水」と「河川水の影響による道路法面破壊」が発生する前に講じる必要があるが、本線での交通規制による影響は多大であるため、適切な規制条件の設定が必要である。また、規制条件となる指標は、雨量観測所における観測雨量や水位・流量観測所における観測水位の常時観測されている指標である必要がある。そのため、これらの指標と、道路の冠水や道路法面破壊の発生の関係性を適切に把握する必要がある。

対象区間は、蛇行区間や狭窄部を含むことから、複雑な流況や河道の急激な縮小による死水域の発生といった平面的な水理量の違いを表現できる平面二次元不定流計算を用い、冠水発生地点と水位、その時の観測所水位や流量との相関性を見出す必要がある。

また、道路法面破壊と観測水位、流量との関係を把握するに際しても、河川流速や流向分布の把握のため、平面二次元不定流計算を行う必要がある。また、水位低下後の道路の安全性検討のため、河川水や降雨の浸透を考慮した法面安定計算を実施し、安全性が脅かされる水位を把握した上で、水位と観測値との相関性を把握する必要がある。

それらの相関性を見出した上で、堤防兼用道路における規制基準として警戒水位や危険水位等の段階的な通行規制の運用基準を検討していくことが必要である。

## 5. おわりに

本論では、国道25号の堤防兼用道路区間における通行止め措置の現状を把握し、地域特性や河川特性を分析することで運用に関する課題を把握し、対象区間における今後の通行止めの運用基準の検討方針を述べた。

規制基準の検討に際しては、「道路冠水」「斜面崩壊」の観点から考察した。既往のH-Q式より算出した洪水時水位と、堤防高（＝道路高）を比較し、道路冠水危険範囲を推定し、通行止区間の見直しの必要性を明らかにした。また、斜面崩壊のメカニズムについて、洪水上昇期、低減期に分けて検討を行い、道路法面（河岸）の崩壊の要因として、河床洗堀による被災、残留水压による崩壊、天端からの侵食による崩壊について考察した。

当該地区は、堤防兼用道路区間であり、並走する大和川は、下流区間には亀ノ瀬狭窄部があり、河道は蛇行しているため、出水時には急激な水位上昇や複雑な流況となることが想定される。このことから、出水時の特性を適切に評価し、運用基準を検討することが重要となる。こうした対象区間の特性を踏まえ、今後以下の検討を進めていく。

①複雑な特性を評価するための、平面二次元不定流計算による精度の高い流況把握、②ボーリング等による土質特性の把握、③河川水や降雨の浸透を考慮した法面安定計算

これらの解析等による結果を基に、道路冠水、道路法面(河岸)の崩壊の両観点から、安全性を脅かす水理諸元を算定し、堤防兼用道路区間における通行規制の運用基準を検討する。