

IV-4

洪水時の道路交通障害対策の費用便益分析

東北大学 学生員 ○阿子島 学

東北大学 正 員 武山 泰

東北大学 正 員 森杉 壽芳

1. 研究の背景と目的

洪水時の道路交通障害は冠水などによる道路の機能低下により引き起こされる。それにより平常時の交通に対しては迂回による一般化費用の増大が考えられ、また緊急避難路や災害復旧についても道路が利用され、洪水時などの視点からも道路機能確保は重要であると思われる。

洪水時の交通に関する既存研究は主に道路網の信頼性評価であるが、既に堤防が整備されている地域においてさらに洪水時の道路機能確保を目的とした道路整備を行うことの社会的有用性についてはあまり触れていない。そこで本研究は、洪水時でも道路機能が確保できる道路の一部嵩上げを対策とし、東北地方の阿武隈川流域に適用して、その社会的有用性を考察する。

2. 洪水時の道路交通障害対策効果計測のモデル構築

2.1 洪水の想定

阿武隈川流域を対象地域とし、150年に一度の確率で河川が氾濫する場合を想定する。洪水時の道路状況等は洪水氾濫シュミレーション¹⁾に準拠し、河川氾濫の最大湛水浸で評価している。

2.2 道路ネットワーク

道路ネットワークは図-1の通りであり洪水時の緊急路を含め、氾濫地域を通行すると考えられる OD トリップをもとに作成した。ノード数 36、セントロイド数 24、リンク数 56 である。

2.3 洪水時の交通需要

洪水時の交通需要を推定することは困難であるので本研究では平常時でも洪水時でも交通需要は変わらないという仮定をおく。従って、交通需要は平常時の道路交通センサス(H.2 平日)を基に算定した。総 OD トリップ数は 417 万トリップエンド/日である。

2.4 交通量配分と旅行時間

各リンクの日交通量は 10 分割等比率の分割配分法で算定した。OD トリップ時間は最早時間であり配分結果から得られる各リンクの所要時間から算出する。

本研究では洪水による道路への影響をリンクの切断としている。分割配分法で必要となるリンクパフォーマンス関数への豪雨や浸水による影響を明確に与えることは困難であり、ここでは考慮しない。またリンクパフォーマンス関数は松井らの研究をもとに以下の BPR 関数を使用した。²⁾

$$\text{幹線多車線道路} \quad \bar{t}_a = 1.84 \left\{ 1 + 0.54 \left(\frac{Q_a}{18.0C_a} \right)^{2.4} \right\}$$

$$\text{幹線 2 車線道路} \quad \bar{t}_a = 1.58 \left\{ 1 + 0.44 \left(\frac{Q_a}{16.7C_a} \right)^{3.1} \right\}$$

$$\text{準幹線多車線道路} \quad \bar{t}_a = 2.13 \left\{ 1 + 0.41 \left(\frac{Q_a}{17.1C_a} \right)^{2.2} \right\}$$

$$\text{準幹線 2 車線道路} \quad \bar{t}_a = 1.72 \left\{ 1 + 0.49 \left(\frac{Q_a}{16.3C_a} \right)^{2.4} \right\}$$

$\bar{t}_a$: 平均単位旅行時間 (分/km)

Q_a : 交通量 (pcu/日)

C_a : 時間交通容量 (pcu/時)

a : 任意の道路区間

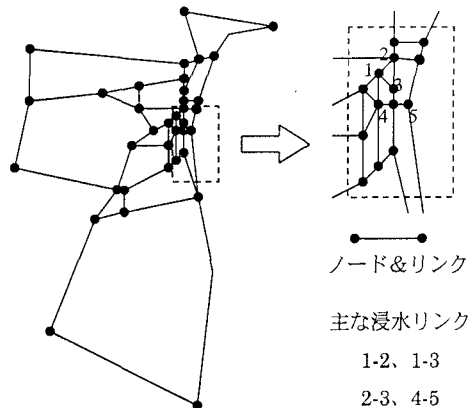


図-1 道路ネットワーク

3. 便益計測

洪水による道路機能低下が自動車交通の迂回を生じさせ一般化費用の増大を招くが、本研究での対策によりこれらが軽減されると期待できるのでこの差分を便益とする。時間価値、走行費用は参考文献³⁾に基づき設定した。

1 日の利用者便益(BU)の算定

$$BU = BU_o - BU_w$$

$$BU = \sum_m \sum_l (Q_{oml} \times T_{ol} \times \alpha_m) + \sum_m \sum_l (Q_{oml} \times L_l \times \beta_m) - \left\{ \sum_m \sum_l (Q_{wml} \times T_{wl} \times \alpha_m) + \sum_m \sum_l (Q_{wml} \times L_l \times \beta_m) \right\}$$

BU_k : 整備 K の場合の 1 日の利用者便益(円/日)

Q_{oml} : 整備 K の場合のリンク l における m 車種の交通量 (台/日)

T_{wl} : 整備 K の場合のリンク l における所要時間(分)

L_l : リンク l の距離(Km)

α_m : 車種 m の時間価値(円/台・分)

β_m : 車種 m の走行費用(円/台・Km)

m : 車種(乗用車・バス・小型貨物・普通貨物)

k : 洪水対策ありの場合 w, なしの場合 o

費用便益分析(B/C)を行う際には洪水確率を乗じて期待値を求め、割引率 4%で現在価値に換算して算出する。また、本対策での平常時の効用はないものとする。

4. 洪水時の道路交通障害対策効果の計測

本研究の洪水対策は平常時の交通量配分結果から交通量が比較的多い区間に実施し、4 ケースを想定した。1 日の利用者便益(BU)、対策区間等は以下、表-1 の通りである。洪水対策費は実際に対策が行われている宮城県鹿島台町の事例を基に推定した。対策区間 4-5 は二線堤のような役割を果たすと想定しているが家屋の浸水被害軽減額はないものとしている。また、洪水の発生確率を 20 年、50 年、150 年、通行不能期間が 10 日、30 日を想定して費用便益比(B/C)を算定した。尚、洪水によるリンクの切断は、通行期間にはよらず洪水対策によってのみ影響を受ける。

5. 本研究のまとめ

洪水の発生確率が 150 年確率で堤防が整備されている地域においても、通行不能期間が長い場合には洪水対策として道路の一部嵩上げ策を施すに値すると言える。しかし、実際には長期の通行規制がしかれた場合、トリップを抑える縮退交通(degenerated)が考えられるので一般化費用が減少し整備に値するとは限らない。また、本対策で最も費用便益比(B/C)が大きかった区間 1-2 は主要国道であり、最も小さい区間 4-5 は県道である。国道レベルの場合で本対策が実施可能な地域であれば整備の検討範囲にあると思われる。迂回路等が期待できなく、洪水の発生確率が 20~30 年のいわゆる洪水の常襲地帯では堤防の他に本研究のような対策をとることも一つの洪水対策となりえると思われる。

尚、今後考慮されるべき課題としては、1)河川の氾濫により長期の迂回を余儀なくされた場合、トリップを抑える縮退交通(degenerated)の予測、2)渋滞や高速道路利用による影響を十分に考慮できていないこと、3)常襲地帯では堤防整備を進めるのが良いか、本対策のような二次的な対策を進めた方が良いのかといった比較分析、4)避難行動の導入と効果分析といったことが考えられる。

【謝辞】

最後に本研究の問題提起・アプローチについては首藤伸夫氏(岩手県立大)より丁寧なご指導を賜った。

【参考文献】

- 1) 建設省東北地方建設局仙台工事事務所(1999) 阿武隈川下流洪水氾濫シュミレーション(CD-ROM)
- 2) 松井 寛・山田周治(1998)「道路交通センサスデータに基づく BPR 関数の設定」交通工学, No.6, Vol.33, pp.9~16
- 3) 道路投資の評価に関する指針検討委員会編(1998) 道路投資の評価に関する指針(案)

表-1 洪水の発生確率と B/C の関係

Case	洪水対策			一般化費用 BUw 億円/日	利用者便益 BU 億円/日	B/C (洪水の発生確率)					
	区間	距離	費用			通行不能期間 10 日			通行不能期間 30 日		
	リンク	[m]	[億円]			(150)	(50)	(20)	(150)	(50)	(20)
1	1-2	500	12	24.7	2.9	0.40	1.21	3.02	1.21	3.63	9.06
2	1-2,1-3	500x2	24	24.5	3.1	0.22	0.65	1.61	0.65	1.94	4.84
3	2-3	2500	89	24.5	3.1	0.06	0.17	0.44	0.17	0.52	1.31
4	4-5	5000	177	25.2	2.4	0.02	0.07	0.17	0.07	0.20	0.51

※洪水対策なしの一般化費用(BU_o)=27.6 億円/日