

III-227

被災確率モデルの要因に関する力学的検証について

岐阜大学工学部

正会員 ○杉井俊夫 宇野尚雄

日本ビー・エス・コンクリート（株）

岡田憲治

1. まえがき

筆者らは堤防の安全度評価手法として、ロジットモデルを用いた被災事例に基づく手法¹⁾を試みてきた。本報告ではロジットモデルの力学的裏付けについての検討を行うために、ロジットモデルによる被災確率と従来の安全率との関係の究明を行った。

2. 方法

(1) 弾性値と安全率変化率：ロジットモデルにおける弾性値は『要因の変化に対する被災確率の変化の比率』を示す。これに対し安全率変化率は『要因の変化に対する安全率の変化の比率』と定義し、弾性値との対比を試みる。(式(1-a), (1-b))

$$\eta = \frac{\frac{P_2 - P_1}{P_1}}{\frac{X_2 - X_1}{X_1}} \quad \kappa = \frac{\frac{F_2 - F_1}{F_1}}{\frac{X_2 - X_1}{X_1}} \quad \begin{array}{ll} \eta & : \text{弾性値} \\ \kappa & : \text{安全率変化率} \end{array}$$

P_1, P_2 : 被災確率 F_1, F_2 : 安全率
 X_1, X_2 : 要因データ

(1-a) (1-b)

(2) ロジットモデルのパラメータおよび弾性値：解析に用いるモデルは51年の長良川堤防データであり、以前に構築したロジットモデルの結果¹⁾を用いる。

(3) 解析方法：安全率としては裏法崩壊、および表法洗掘に対する安全率を用いる。実際の解析にあつたは、長良川堤防データで構築されたロジットモデルの11要因のうち堤体形状を表す天端幅、裏法高、堤体断面積の3要因を用いた。また安全率計算では長良川堤防の平均値からシュミレートした堤防に対して後述する洪水波形より要因の変化にともなう最小安全率の推移を調べた。解析には差分法を用いた非定常浸透解析とBishop法による安定解析より求めている。表法洗掘に対しては辻本の提案した側岸侵食による破堤危険度指標²⁾を用い、安全率F(式(1-b))と同様に考え検討を行った。外水位データとして昭和51年9月の長良川洪水波形を単純化して用いる。

(4) 解析ケース：1要因だけを変化させた場合の安全率変化を求めることが理想的であるが、実際には要因を単独で変化させることは不可能である。そこでロジットモデルで要因として用いられていない法勾配で堤体を調節し、天端幅、裏法高、堤体断面積の各要因が単独で変化する場合について検討する。解析の堤体形状変化パターンは次の3ケースである。(図-1)

3. 解析結果

(1) 裏法崩壊：解析によって得られた最小安全率と弾性値を要因との関係で示したものが表-1、図-2である。図-2において、横軸は要因の変化率を示し、縦軸は安全率の変化率を示す。したがって、この傾きが弾性値との比較の指標になる。絶対値の大きさも弾性値同様、要因の影響度を示すものとする。要因の影響度順位を見てみると弾性値、安全率とも裏法高、堤体断面積、天端幅の順と同一の結果になった。また実際に弾性値と安全率の変化率の傾きを比較すると弾性値は裏法高、堤体断面積

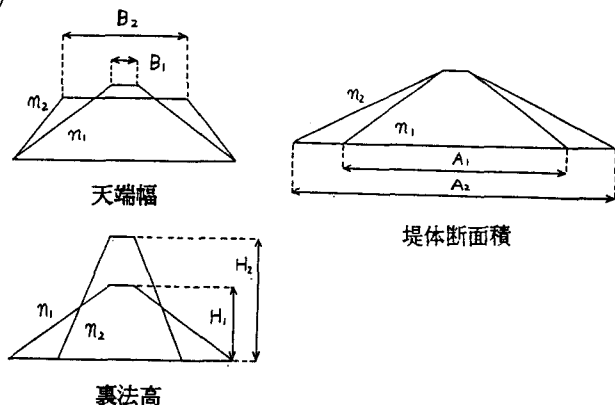


図-1 堤体形状変化パターン

の両要因において過大となっている。これは、ロジットモデルにおいては、被災の有無を基準にしているため、裏法崩壊だけでなく破堤、表法欠壊メカニズムの誘因としてもカウントされているためであると推察される。

（２）表法洗掘：解析によって得られた危険度指数 D_e の変化率と弾性値との対比を表-2、図-3に示す。要因影響度順位は裏法高、堤体断面積、天端幅の順となり弾性値による順位と一致した。また弾性値との比較では図-3に示すとおり、（１）の安全率のときよりもかなり合致している。これはロジットモデルを構築した長良川堤防のデータにおいて、表法欠壊による被災データ数が裏法崩壊によるデータ数よりも多いため（表法欠壊データ数：30、裏法崩壊データ数：5）、要因の反応が良いためだと推察される。以上より表法洗掘による比較においては、弾性値と同傾向を見ることができ、弾性値と一致する結果となった。

表-1

	安全率変化率	弾性値
[a]	0.688 *	—
[b]	1.903 *	4.144
[c]	-1.128 *	-2.503

*: 回帰式（直線）により決定

表-2

	危険度指標変化率	弾性値
[a]	0.889 *	—
[b]	3.032 *	4.144
[c]	-2.658 *	-2.503

*: 回帰式（直線）により決定

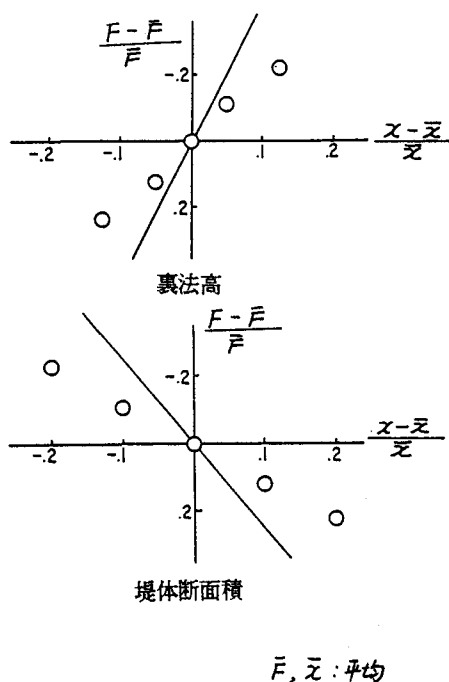


図-2 裏法崩壊

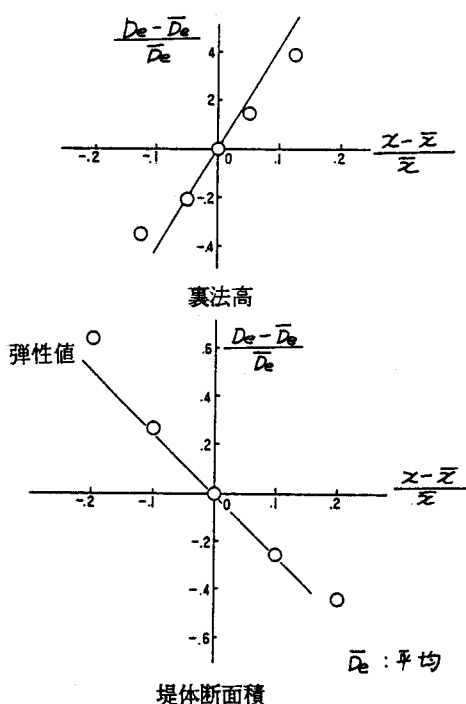


図-3 表法洗掘

4. あとがき

今回は長良川堤防データで構築されたロジットモデルにおける弾性値と裏法崩壊に対する安全率の変化率、表法洗掘における危険度指標の変化率との比較において、弾性値と安全率変化率（危険度指標変化率）は同傾向を示すことが明らかになった。これより形状要因（天端幅、裏法高、堤体断面積）について力学的裏付けが得られ、長良川堤防で構築されたロジットモデルの一部の検証となったと考えられる。

【参考文献】1) 宇野尚雄, 森杉壽芳, 杉井俊夫, 中野雄治: 被災事例に基づく河川堤防の安定性評価, 土木学会論文集, 第400号/Ⅲ-10, PP.161-170, 1988 2) 辻本哲郎: 洗掘破堤とその防止工に関する研究, 洪水時における河川堤防の安全性と水防技術の評価に関する研究, 自然災害特別研究(1), PP.88-106, 1986