

降雨パターンからみた洪水時の堤体内の浸透について

岐阜大学工学部 正会員 宇野尚雄 杉井俊夫
岐阜大学工学部 学生会員 ○亀井雄介 小田雅克

1. まえがき

河川堤防の安定性を評価する上で、設定される外力の評価が重要な問題となる。そこで、本研究は堤体内の飽和度分布の変化を解析し、洪水時における降雨パターンの違いについて考察を行った。

2. 解析方法とモデル堤防

堤防形状は、昭和35年建設省が淀川堤防（大塚地区）で実施した浸透破壊実験で使用された断面（法面勾配：1割5分、天端幅：2m、堤高：4m）と同一とし、上記の淀川実験堤防と同じ単断面規模で考えたモデル（不透水性基礎上）で砂質土からなる均質断面とする。飽和・不飽和浸透流解析を行い、Crank-Nikolsonの陰解法を使って基礎式の差分式表示をし近似解を求める¹⁾。距離間隔は高さ方向50cm水平方向は法面部で75cm中央部で50cmとする。初期の圧力水頭の分布は底面で0とし、堤体内ではどこでも全水頭が0、すなわちどの点でもその高さに等しい大きさの負の圧力水頭を与える条件とする。

透水条件については、長良川砂質土の透水実験で得られた近似式をもとにして、土質に対する不飽和の透水係数・体積含水率を関数で定義し表1のように定める。外力として外水位は24時間

表1 透水係数と体積含水率

土質		透水係数(cm/s)	体積含水率
砂質土	$h_p \geq 0$	1.90×10^{-3}	0.4
	$h_p < 0$	$0.19 / (h_p^2 + 100)$	$0.4 / (1 + 2.5 \times 10^{-3} h_p^2)$

間で350cm、その後一定となるハイドログラフを用いる（図1）。また、4日間総降雨量760mmに対し降雨パターンを①降雨強度が一樣な場合（平均型：Bパターン）、②24時間で降雨強度がピークとなる場合（集中型：A1パターン）を設定し（図2）、降雨パターンを累積雨量で整理したものを図3に示す。

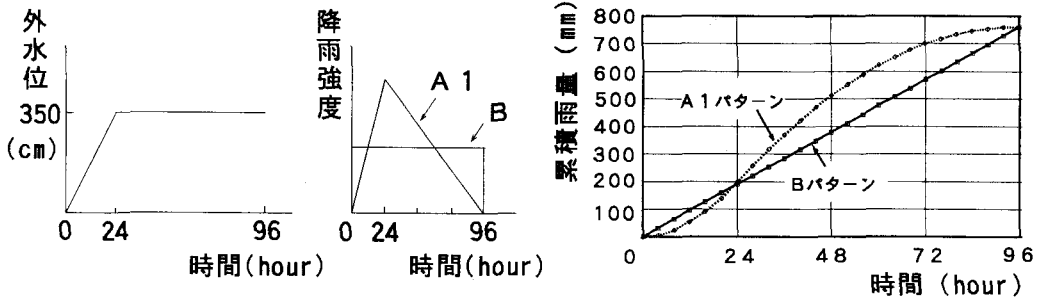


図1 ハイドログラフ 図2 降雨パターン（A1）（B） 図3 累積雨量（A1）（B）

3. 解析結果と考察

図4に4日間総降雨量760mmであるが、A1とBパターンの降雨時の飽和度分布を4時間毎に示す。外から飽和度90%、60%、20%、10%の等高線で結んだものである。累積降雨量が等しくなった1日経過後においてBパターンの方が堤体内の飽和度が高く、A1パターンの方が堤体内の飽和度の増加が遅い。また、降り始めから12時間まではBパターンの方が降雨強度が大きいためBパターンの方が飽和しているが、12時間以後はA1パターンの方が降雨強度が大きくなるので、12時間以後の飽和度10%ラインと20%ラインの間隔を見てみるとA1パターンの方が狭く、Bパターンよりも浸透のスピードが速いことがわかる。すなわち、Bパターンは初めからじわじわと徐々に浸透するのに対し、A1パターンは12時間以後激しく浸透する。このことから、堤体内の浸透には、降雨のパターン（集中型、平均型）の違いが反映されていることがわかる。このように

飽和度分布に与える降雨パターンの違いが、すべりの規模、発生時間に強く影響を及ぼすものと考えられ、安定性に影響を及ぼすと考えられる。

図5にはA1とBパターンにおける表法尻と裏法尻付近の飽和度分布の変化を示している。降雨量と外水位の増加の割合が関係しているが、表法尻の外水位以下の付近では堤体内への浸透性状に関して降雨パターンの違いによる影響は顕著に現れていない。一方、裏法尻では24時間経過するまではBパターン（平均型）がA1パターン（集中型）より速く浸潤しているが、以降3日後までは逆転する傾向にある。

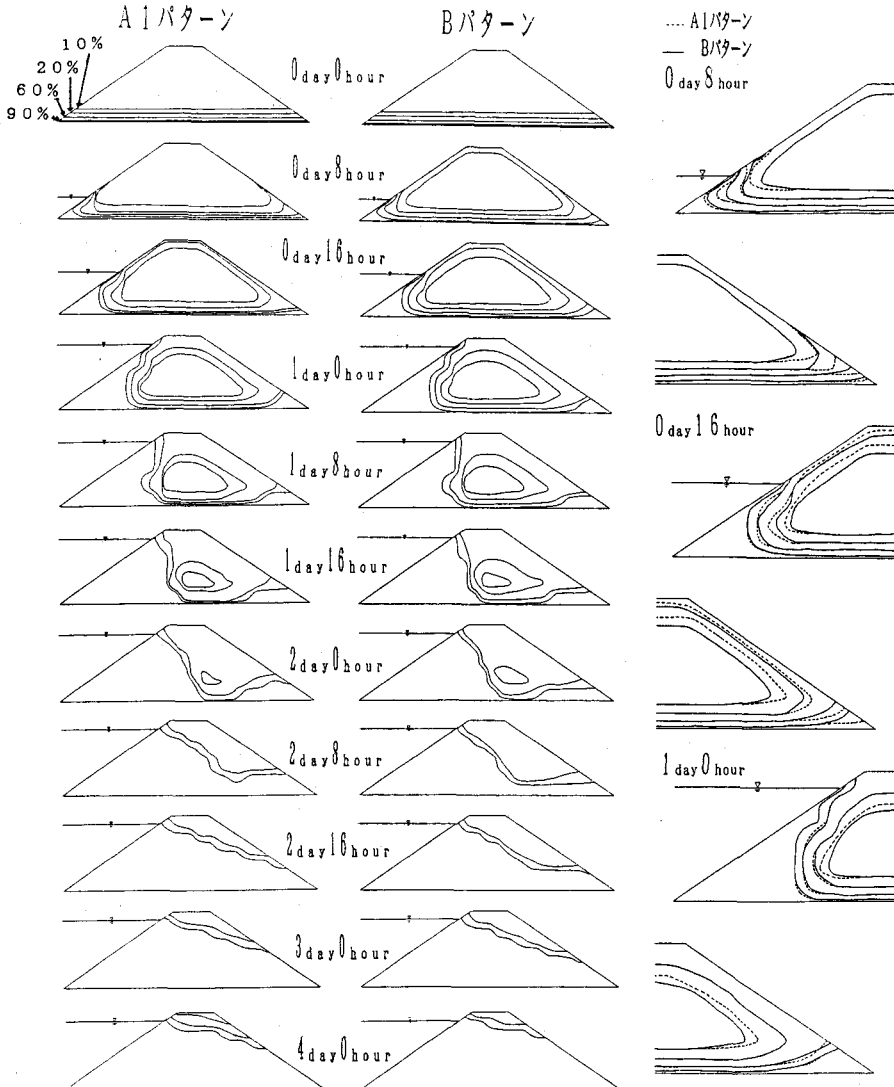


図4 A1パターンとBパターンの飽和度分布

図5 A1パターンとBパターンの
表法尻と裏法尻付近の飽和度分布

4. あとがき

降雨パターン（集中型、平均型）の違いが堤体内の浸透性状に反映され、堤体の安定性にも影響を与えることが予想される結果となったが、今後外力評価を行う場合にすべりの規模、発生時間の両者を考慮した評価が重要となるであろう。

【参考文献】

- 1) G. D. スミス・藤川洋一朗訳：偏微分方程式の解法，サイエンス社，pp. 1～56