

## 緩傾斜堤防における法勾配の相異による降雨浸透に関する考察

国土交通省  
 (株)建設技術研究所 正会員 竹沢 幸英  
 (株)建設技術研究所 正会員 千田 庸哉  
 (株)建設技術研究所 正会員 李 圭太  
 (株)建設技術研究所 小林 猛嗣

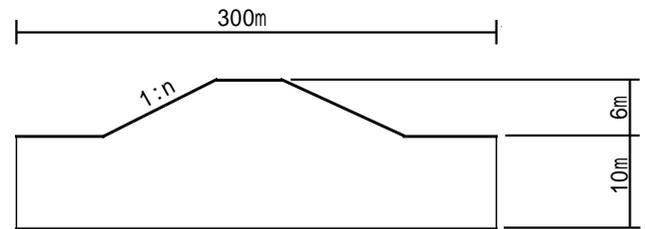
### 1. はじめに

現在、河川堤防は川表側の法面をできるだけ緩やかな勾配（緩傾斜化）とすることが望ましい<sup>1)</sup>とされており、適切な法面勾配の設定にあたっては、堤体の安定性や堤体利用の観点から種々の検討が行われている。

堤体の降雨による浸透特性に着目すると、河川堤防は斜面部から降雨が流入することから、斜面の勾配により降雨の浸透状況が異なると考えられる。そこで本研究では、法面勾配を変化させて降雨による浸透流解析を行い、堤体の法勾配の違いが堤防の浸潤状態に及ぼす影響について検討する。

### 2. 検討対象モデルと検討対象降雨

解析は河川堤防における標準的な形状を用いて行う。検討対象モデルを図1に示す。堤体材質は砂質土(透水係数  $k=1.0 \times 10^{-3}$  cm/sec)とする。検討に用いる降雨は、降雨強度 10(mm/hr)の連続降雨とする。



n=1, 2, 3, 4, 5, 10  
 図1 検討モデル

### 3. 検討手法

検討ケースは河川法勾配を、1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5, 1:10の6ケースに変化させて行う。透水係数は、透水性の異方性を考慮して、 $k_H$  (水平方向の透水係数) /  $k_V$  (鉛直方向の透水係数)を5とした場合、10とした場合のそれぞれについて行う。

本研究では降雨の流入を考える境界面として、図2に示す境界を考える。この境界は、地表面に仮想境界層を設け、その要素の下面を流入点、上面を流出点とする。降雨は流入点において流入量を固定して与えられるものとする。これより降雨境界での水収支を仮想境界層の水の流出入により行い、河川堤防法尻部より流出すると考えられる浸潤水を表現する。

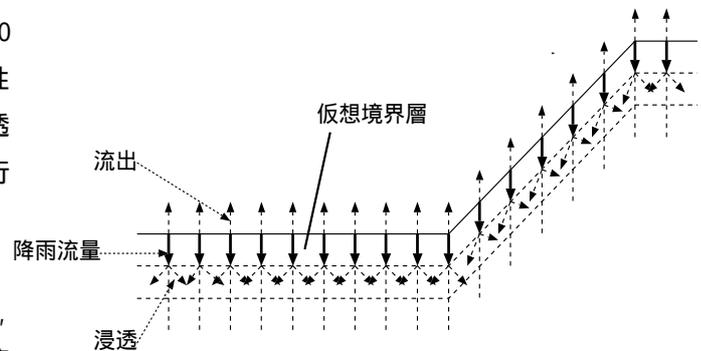


図2 降雨境界

### 4. 検討結果

図3に法面中央部の飽和度の経時変化を示す。これより法勾配が大きいほど、法面部の飽和度は高くなることを確認できた。

表1に堤体内浸潤面が法尻に到達する時刻を示す。これより法勾配が大きいほど、浸潤面の法尻到達時刻は早くなるのがわかる。透水係数の水平/鉛直比を変化させたケースにおいても同様の傾向となる。

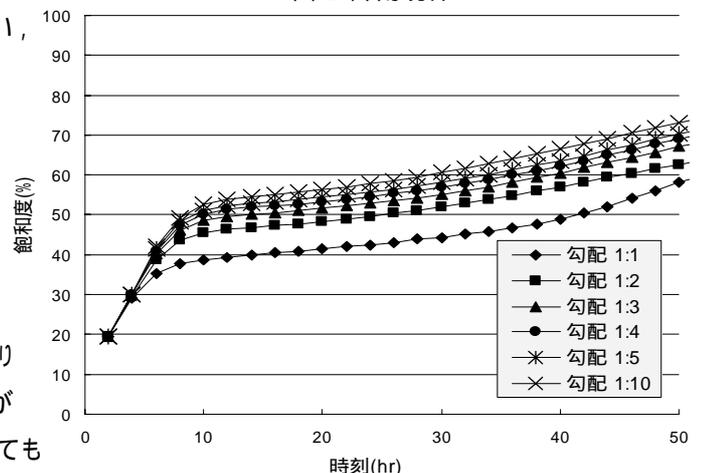


図3 法面部の飽和度の経時変化

キーワード 河川堤防 降雨浸透 緩傾斜堤防

連絡先 〒540-0008 大阪市中央区大手前1丁目2-15 (株)建設技術研究所大阪支社 tel 06-6944-7872  
 -1523-

各ケースにおける堤体内浸潤面の経時変化を図4に示す。これより、法勾配が急なケース(n=1,2)では堤体内浸潤

表1 浸潤面の法尻到達時間

法勾配	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:10
$k_H/k_V=5$	36	34	34	34	32	32
$k_H/k_V=10$	42	40	38	38	36	34

面は法尻高をほとんど越えないものの、法勾配が緩いケース(n=5,10)では堤体内浸潤面は法尻高を越え、堤体の浸潤が進行していることがわかる。

これらの結果より、法面勾配を緩くした方が堤体の浸潤域は拡大すると判断できる。これは法勾配を緩くした方が地表面が水平に近くなり流速方向が地表面から離れること、法面と法尻との距離が大きくなり堤体内の浸潤水が排水されにくくなったことが原因と考えられる。

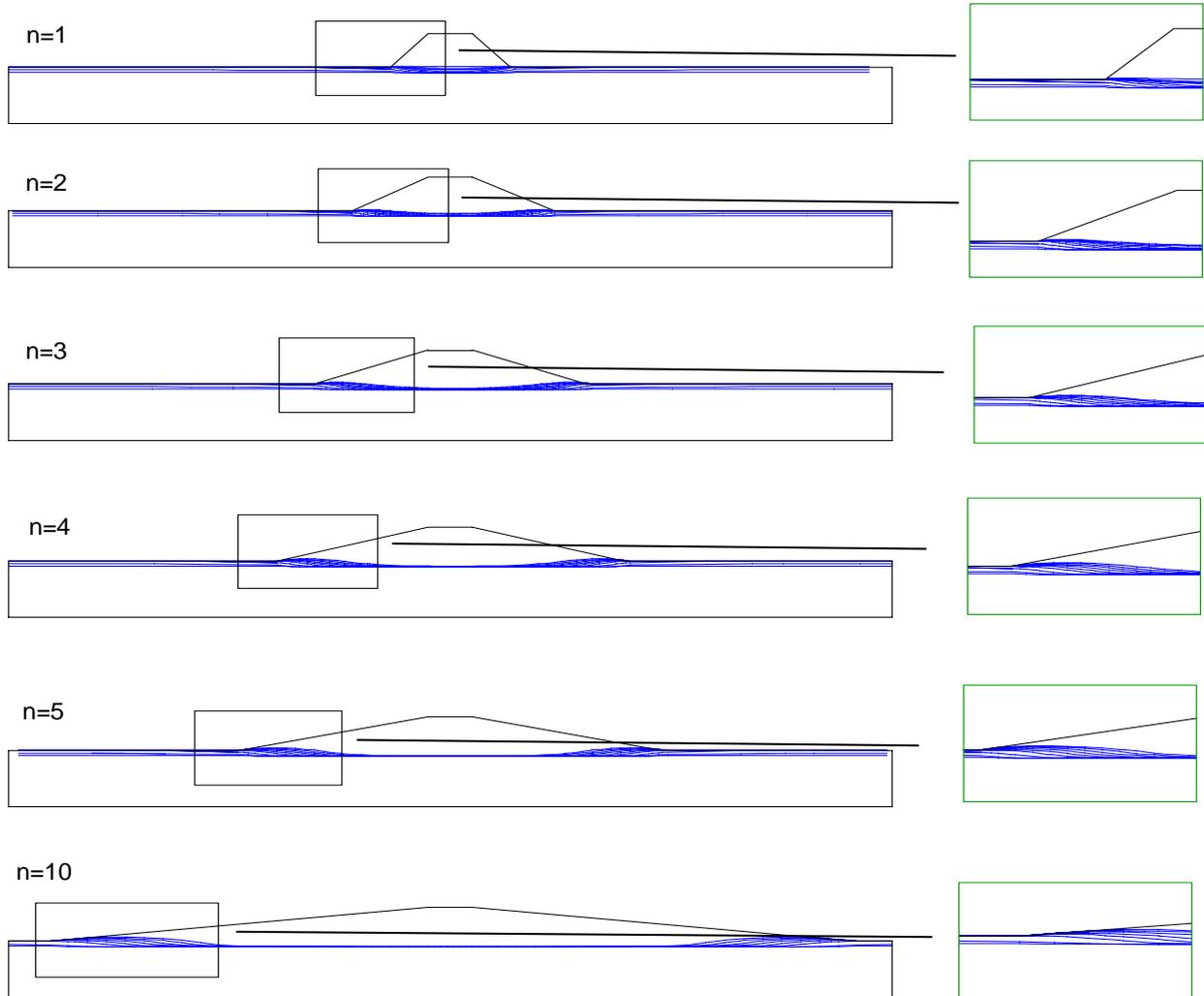


図4 堤体内浸潤面の経時変化

5. おわりに

川表法勾配を緩くすると、一般に堤防は安定となる。しかしながら、堤体の浸透特性に着目すると、川表法勾配を緩くした方が、堤体内の浸潤域は拡大する結果となる。これより、堤体を腹付け等により安定化した場合であっても、パイピング等の浸透の安全性には十分留意する必要がある。

本研究においては、降雨は表面流出を考慮するため強雨境界に仮想境界層を設け水収支を図ることとした。しかしながら仮想境界層を用いた場合、仮想境界層の層厚、透水性等の仮想境界層の浸透能により水収支が変化する。今後、仮想境界層の浸透能による影響を明確にしていくとともに、地表面での表面流出を適切に評価する必要があると考えられる。

参考文献 1)「河川砂防技術基準(案)」(国土交通省河川局)