

天然ダム（河道閉塞）対策工法について

技研興業（株） 正会員 ○前田 稔

（財）砂防フロンティア整備推進機構

坂口 哲夫

1. はじめに

地すべり危険区域は河川沿いに存在する事が多く、近年、地すべり等により土砂がダム状に堆積し河道が埋塞することが多々見られる。この埋塞土砂は洪水被害を引き起こし、さらには突然決壊して土砂災害を発生させる危険性が高い。この為、できるだけ速やかに対策を施さなければならない。しかし、崩土で構成されているうえ、流水が滞留していることから二次災害の恐れもあり緊急対策は困難を極める。このような危険がある個所に予めバイパストンネルを設置しておけば、このバイパスを使うことにより、流水が滞留すること無く緊急対策が容易になる。そこで、地すべり等で天然ダム（河道閉塞）の恐れのある区間に常時は護岸として河道の安定を図り、天然ダム（河道閉塞）が発生した場合はブロック内部に敷設された可撓性排水管で上流に貯まった流水を下流に速やかに流せる通水機能を有するD B R工法（Drain Block Revetment Works－排水ブロック護岸工法）を開発した。

2. 構造

プレキャストブロックとフレキシブルな集排水管を組合わせて護岸を構成している。ブロック内部には円形の空洞を保有し空洞部にパイプを通す事により護岸内部にバイパストンネルを造りだしている。積重ねた各段にパイプを通すため、水位の上昇にしたがって通水量を増す事ができる。集排水口を各小口止工に設ける事によりどの地点からも集排水を行うことが可能である（図1）。通水管にフレキシブルなパイプを使用する事により崩壊土砂による衝撃力や地震の揺れ等で変位が生じても通水機能を喪失しない構造である。

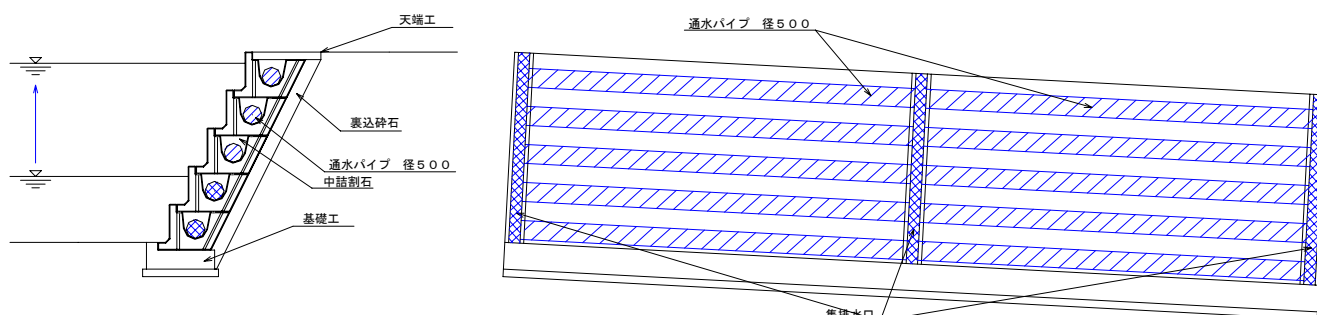


図1

表1 規格別 通水管（1本当たり）の最大流速・流量表

ブロック規格	D-500		D-600		D-700	
ブロック質量	2.001		2.569		3.390	
L,B,H(mm)	1900 × 1000 × 1200		2150 × 1000 × 1400		2450 × 1000 × 1600	
呼 径	500		600		700	
勾 配	流速	流量	流速	流量	流速	流量
	m/sec	m ³ /sec	m/sec	m ³ /sec	m/sec	m ³ /sec
1 / 10	4.69	0.78	5.29	1.28	5.86	1.91
1 / 20	3.31	0.055	3.74	0.90	4.14	1.35

3. 衝撃力に対する検討

工法の性質上、対岸よりの崩壊土砂に対し十分な強度を保持する必要がある。この為、どの程度の衝撃力まで安全なのかを上記規格中で最も部材の薄いD-500を対象として机上と実験により確認した。

キーワード 天然ダム，河道閉塞，排水，護岸

連絡先 〒193-0801 東京都八王子市川口町1540番地 技研興業（株） TEL 042-654-4331

[FEM による検討]

FEM による検討では作用荷重が 90KN/m² を越えると最大主応力が許容値を超える結果となった（図 2）。この衝撃力を国土交通省告示第 332 号に示される算出式により求めると、法面より護岸までの距離が 10m で高さ 40m 以上、土塊の厚さ 3m 以上の場合となった。

$$\text{衝撃力 } F = \alpha \times F_{sm} \quad (\text{告示式})$$

ここに；F：待受け擁壁に作用する衝撃力（kN/m²）， α ：待受け擁壁における衝撃力緩和係数（ $\alpha = 0.5$ ）

F_{sm} ：移動の力（国土交通省告示 332 号に示される移動の力）

$$F_{sm} = \rho m g h_{sm} \left[\left\{ \frac{b u}{a} \left(1 - \exp \left(\frac{-2 a H}{h_{sm} \sin \theta u} \right) \right) \cos^2 (\theta u - \theta d) \right\} \exp \left(\frac{-2 a x}{h_{sm}} \right) + \frac{b d}{a} \left(1 - \exp \left(\frac{-2 a x}{h_{sm}} \right) \right) \right]$$

$$a = \frac{2}{(\sigma - 1) C + 1} \quad f b \quad b u = \cos \theta u \left\{ \tan \theta u - \frac{(\sigma - 1) C}{(\sigma - 1) C + 1} \tan \phi \right\} \quad b d = \cos \theta d \left\{ \tan \theta d - \frac{(\sigma - 1) C}{(\sigma - 1) C + 1} \tan \phi \right\}$$

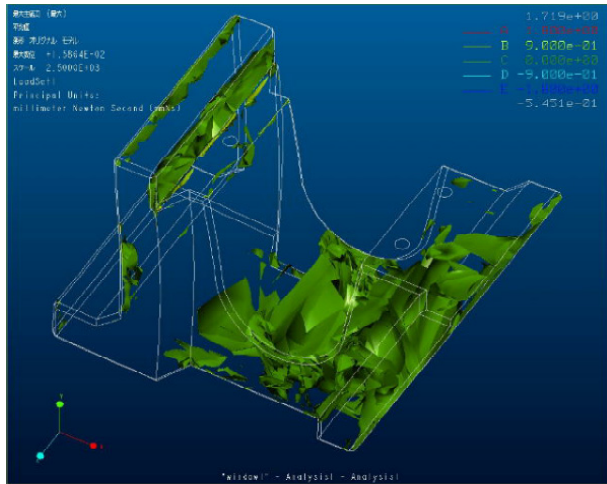


図 2

ρm ：土砂等の密度	$\rho m = 1.8 \text{ t/m}^3$
g ：重力加速度	$g = 9.81 \text{ m/s}^2$
σ ：土砂等の比重	$\sigma = 2.6$
C ：土砂等の容積濃度	$C = 0.5$
ϕd ：崩壊土砂のせん断抵抗角	$\phi d = 30.0^\circ$
$f b$ ：流体抵抗係数	$f b = 0.025$
H ：斜面高さ	(m)
h_{sm} ：崩壊土砂の移動の高さ	(m)
θu ：斜面勾配	($^\circ$)
θd ：斜面下端から平坦部の傾斜度	$\theta d = 0.0^\circ$
$X b$ ：斜面下端から擁壁までの距離	(m)

[疑似礫衝突実験]

実験は高さ 1.5m の位置から疑似礫を衝突（ $v \approx 5.0\text{m/s}$ ）させる方法とし、質量 40.8kg、衝突面直径 30cm の鋼製球を使用した。落下回数は各位置連続で 3 回とし、ビデオで録画し解析する事により衝突速度を求め衝撃力を算定した。結果は表 2 に示すように平均 16.5KN の衝撃力が作用してもブロックに異常は無かった。これは約 45cm の礫が 5.0m/s で衝突した場合と同等の衝撃力となる。

以上より護岸までの距離が 10m 以上、高さ 40m 未満、土塊の厚さ 3m 未満の条件であればブロックは衝撃力に耐え護岸としての機能と通水機能に支障は無いものとする。

表 2 疑似礫衝突実験結果

箇所	回数	速度 (m/s)	衝撃力 (KN)	破片 (g)	クラック有無
A	1	4.95	16.03	11.03	無し
	2	4.80	14.38		
	3	4.80	14.38		
B	1	4.65	12.87	13.33	無し
	2	4.35	10.21		
	3	5.10	17.82		
C	1	4.95	16.03	45.69	無し
	2	5.10	17.82		
	3	5.25	19.76		

4. 今後の課題

集配水口部分の効率向上とコスト縮減の為の通水管の通水量の増大を目指したい。

尚、本研究に際し貴重なご意見を賜りました（財）砂防フロンティア整備推進機構をはじめとする関係各位に感謝申し上げます。