

鋼組工：破堤時に河川に投入するブロックの流失を防止するための補助構造物

1. 鋼組工とは

破堤時など河川の締切工事でブロックを投入する際、ブロックが水中で転動しないようにする補助構造物「鋼組工」を発案しました。水中での安定性は水理模型実験と基礎的な力学モデルから考察しています。

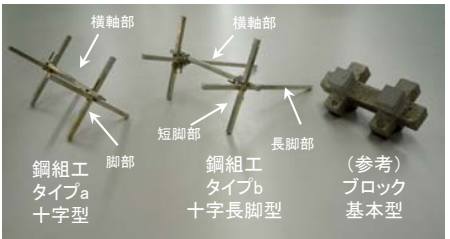


災害箇所へブロックを投入
しかし流れが速いと容易に転動する
H23.9+勝川支川音更川

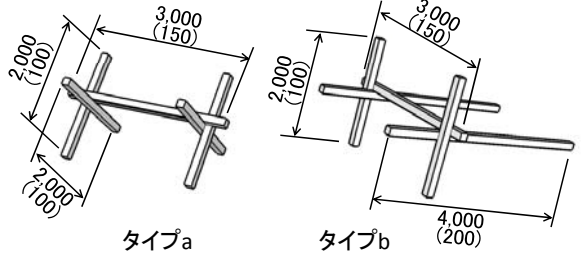
2. 水理模型実験

(1) 基本形状

ある程度の重量と抗力の小ささ、簡単な構造を考え、横軸部の両側に十字に脚部をつけた形状としました。実物はH鋼などの一般的な鋼材を使用することを想定しています。模型実験は縮尺1/20で行いました。



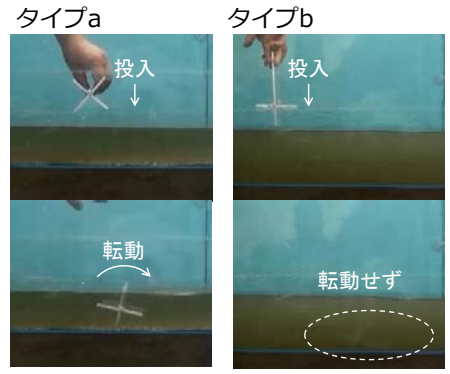
実験模型（鋼組工，ブロック）



鋼組工の実物大寸法（単位：mm，カッコ内は模型寸法）

(2) 単体実験（投入・静置）

タイプaはすぐに転がりましたが、下流側の脚を長くしたタイプbは流速を増加させても転動しにくい結果となりました。



実験写真（単体実験）

流速 (m/s)	鋼組工タイプa		鋼組工タイプb		(参考) ブロック基本型	
	投入	静置	投入	静置	投入	静置
1.2 (5.4)	○	○	○	○	○	○
1.0 (4.5)	○	○	○	○	○	○
0.8 (3.6)	○	○	○	○	○	○
0.6 (2.7)	○	○	○	○	○	○
0.4 (1.8)	○	○	○	○	○	○
0.2 (0.9)	○	○	○	○	○	○
0.0 (0.0)	○	○	○	○	○	○

単体実験結果



実験写真（ブロック受け止め実験）

(2) ブロック受け止め実験

速い流れのなかで転動してきたブロックが鋼組工に衝突して停止します。

(3) 鋼組工・ブロック一体実験

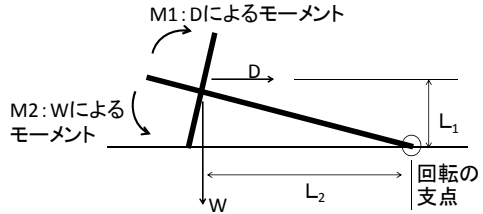
鋼組工がブロックを受け止めた状態で流速を増加させても流失しにくい。

実験結果（左：ブロック受け止め実験，右：一体実験）

流速 m/s	鋼組工タイプb			流速 m/s	鋼組工タイプb	
	模型	実物換算	1回目		2回目	3回目
0.66	(3.0)	○	○	0.75	(3.4)	○
0.70	(3.1)	○	○	0.80	(3.6)	○
0.77	(3.4)	○	○	0.84	(3.8)	○
0.80	(3.6)	○	○	0.92	(4.1)	○
0.85	(3.8)	○	○	0.90	(4.0)	○

○：転動せず
流速の実物換算値はフルード則による参考値(√20=4.47倍)

4. 転動に関する簡易力学モデルによる考察



$$M_1 = \frac{\rho_w}{2} C_D A V^2 \times L_1 \quad M_2 = W \times L_2$$

流れの抗力D、重力W、転動方向のモーメントM1、転動を抑制させる方向のモーメントM2、代表流速が作用する位置の河床面からの高さL1、重力が作用する位置から回転の支点までの水平距離L2

限界流速は簡易力学モデルで算定できます。このタイプbでは単体で流速4.5m/s程度まで転動しない結果となります。

5. ブロック積み上げ（鋼組工はひとつを止めるきっかけ）



鋼組工ではじめにブロックを止められれば、あとはブロックをどんどん投入して積み上げられます。

水理模型実験協力：株式会社建設技術研究所東京本社水理センター（転動実験）、パシフィックコンサルタンツ株式会社つくば技術研究センター（抗力係数など特性値実験）

公益のための特許取得であり、鋼組工の製作・活用での特許使用料は必要ありません。現場での活用をお考えの方は遠慮なくご連絡下さい。 企画部 山本