

分岐管路流の土砂分派特性

関西電力(株) 正会員 高道孝幸\*  
 関西電力(株) 正会員 小久保鉄也\*  
 (株)ニュージエック 正会員 大本雄二\*\*

1. はじめに：ダム貯水池堆砂問題に対し，本格的なフラッシングシステム（出し平ダム）やバイパス排砂システム（旭ダム）の実用化に続き，筆者らは，既設（発電用）の導水路を一部改造してダム排砂を実施するシステムを提案している．そしてそのシステムの機能の一つとして，（発電）取水に伴い混入する土砂を効率よく分離・排出する機能を想定している．これは導水路に混入した土砂を、発電用水車に混入する前に、土砂濃度が大きい層から分離・排出することを意図したもので，筆者らはその合理的設計とシステムの実現に向けて研究を進めている．以下では，システムを構築する際に必要となる分岐部を有する管路流を対象とした土砂分派特性について検討した実験結果について報告する．

2. 実験装置：図 - 1 に実験装置を示す．実験装置は分岐部を有する長さ 10m のアクリル製水平管，水平管に水と土を供給するためのヘッドタンク，流水を循環使用するための給排水設備から構成され，分岐後の本管，枝管の下流端にバルブを設けた．またそれぞれの下流には本管と枝管の流量，土砂量が別々に計測できるように，沈砂池を兼ねた流量検定水槽を設置した．

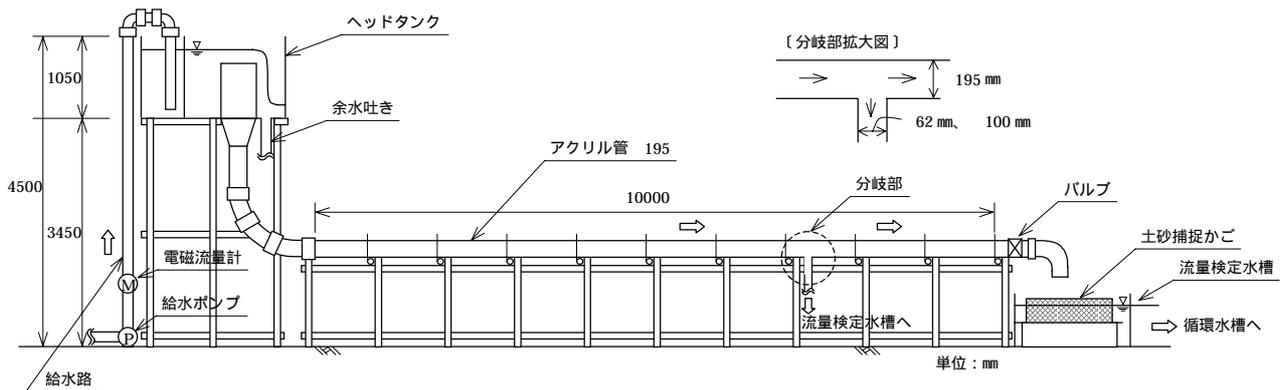


図 - 1 実験装置及び測定位置

3. 実験方法：図 - 1 の実験装置に，上流端から電磁流量計で計量した所定の流量を流入させ，本管，枝管の下流端に設けたバルブで所定の流量配分となるようにバルブ開度を調整した．給砂はヘッドタンクから行い，本管，枝管から排出される土砂量が給砂量と同程度になったのを確認した後，約 30 分間通水し続け，通水後に沈砂池の土砂捕捉かごで捉えた土砂量を計量して土砂分派量を算定した．

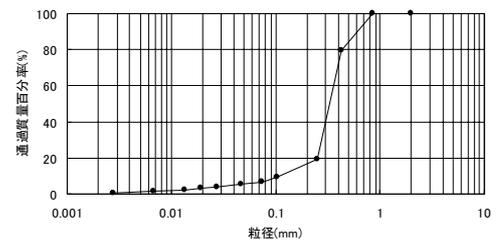


図 - 2 本実験に用いた石炭分の粒度分布表 - 1 実験条件・実験ケース

土砂濃度 C (%)	流 量			分流量比
	分岐前 (ℓ/s)	本 管 (ℓ/s)	分岐管 (ℓ/s)	
0.10	33.0	30.0	3.0	10:1
0.05	33.0	31.4	1.6	20:1
0.05	33.0	30.0	3.0	10:1
0.05	33.0	28.9	4.1	7:1
0.05	33.0	26.4	6.6	4:1
0.05	33.0	22.0	11.0	2:1
0.05	49.5	47.1	2.4	20:1
0.05	49.5	45.0	4.5	10:1
0.05	49.5	39.6	9.9	4:1
0.05	22.0	20.0	2.0	10:1

4. 実験条件，実験ケース：実験に用いた土砂の粒度分布を図 - 2 に示す． $d_{60}$  は 0.3 mm ~ 0.4 mm 程度である．便宜上土砂という表現を用いているが，実験には，相似則の関係から比重 1.46 の石炭粉を用いた．表 - 1 に実験条件及び実験ケースを示す．今回対象とした分岐形状は，水平流れを鉛直下方に分岐する分岐

キーワード：ダム堆砂，土砂排出，既設導水路，流砂量比

連絡先：\* 〒530-8270 大阪市北区中之島 3-3-22 TEL.06-6441-8821 FAX.06-6446-6464

\*\* 〒542-0082 大阪市中央区島之内 1-20-19 TEL.06-6245-4901 FAX.06-6245-7410

形状で、その分岐管の径を2種（62 mm，100 mm）変化させて実験を行った。

5. 実験結果：(1)流量比と流砂量比

図-3，図-4に分岐管の径別に、流量比と流砂量比  $\kappa_g$  の関係を整理した。ここで  $\kappa_g$  の定義は以下のようである。

$$\text{流量比} = \text{分岐（枝管）流量} / \text{分岐前流量} \quad (1)$$

$$\text{流砂量比} \kappa_g = \frac{\text{分岐（枝管）を通過した土砂量}}{\text{給砂量}} \quad (2)$$

図には  $\kappa_g = \kappa$  の線を併記しているが、実験結果がこの線より上方にあれば、流量比より流砂量比のほうが大きく、効率よく土砂が排出できていることになる。そのような観点から両図を見れば、いずれのケースでも効率よい土砂の分派ができていることがわかる。これは分岐前の土砂濃度が下層ほど大きくなっていることによる。

(2)管径の違いによる分派特性の差異

図-5は縦軸に62 mmの流砂量比  $\kappa_g(62)$  と100 mmの流砂量比  $\kappa_g(100)$  の比をとり、管径による分派特性の差異を見たものである。

今回の実験条件では、すべての結果が  $\kappa_g(62) / \kappa_g(100)$  が1を下回り、同じ流量比であれば分岐管の径が大きいほうが効率よく土砂を分派できることがわかる。

これは管底付近の石炭粉の飛翔距離と深く関わっているものと考えられる。すなわち、より遠くに飛翔する石炭が、流下方向に長い分岐断面をもつ100 mmの分岐管の場合により確実に捕捉されているものと推察される。分岐形状を考えるにあたっては、水平方向の動きが卓越しているような流況を対象とした場合、流下方向に長い分岐断面を設けるのが得策であるといえる。

6. おわりに：今後、実験データを蓄積し、土砂濃度、土砂粒径と分岐特性の関係を明確化し、土砂を効率よく分離・排出する分岐形状を見出すとともに、既設発電水路を利用した貯水池土砂の排出システムの運用についてさらに検討を進めていきたい。

参考文献：1)森川敬信；流体・固体二相流 - 空気輸送と水力輸送 - ，日刊工業新聞社，1979。

2)是石昭夫，八木得次，奥出律；細砂流送時における濃度分布及び流速分布について 港湾技術研究所報告，第12巻 第3号，1973。

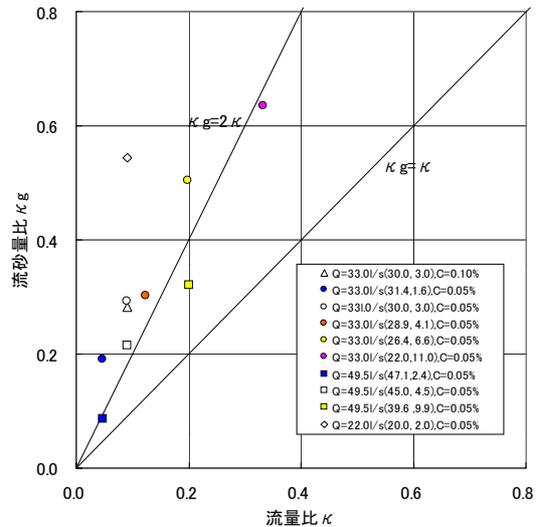


図-3 流量比  $\kappa$ ，流砂量比  $\kappa_g$  の関係 (分岐管  $\phi$  100mm)

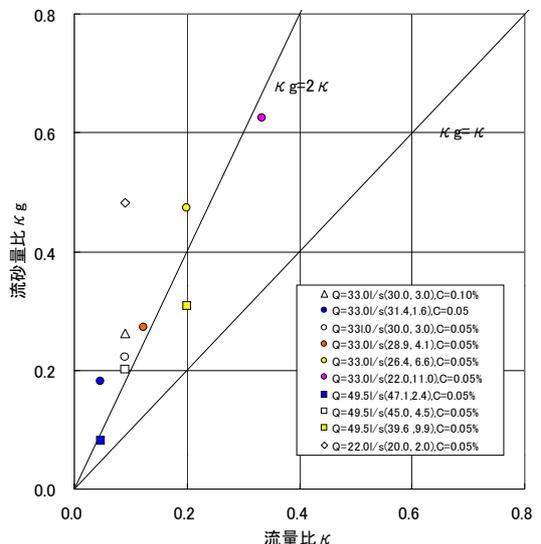


図-4 流量比  $\kappa$ ，流砂量比  $\kappa_g$  の関係 (分岐管  $\phi$  62mm)

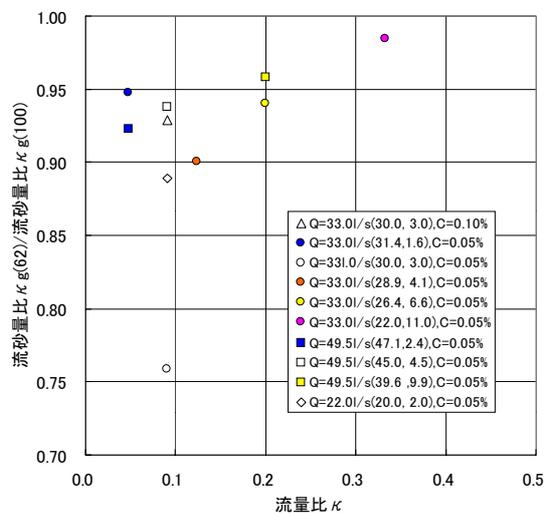


図-5 分岐管径と流砂量比の関係