

## 鋼管林立形による不透過型砂防堰堤の実現可能性

共生機構株式会社 ○時任基弘・宮本健史・依田隆春

### 1. まえがき

鋼管林立形による不透過型砂防堰堤とは、越流部のみあるいは非越流部を含んで、底版コンクリート上に鋼管柱を縦1列に配置して連続壁を形成した逆T型の鋼とコンクリートによる複合型堰堤である。

この堰堤のコンクリート量は底版部だけであるから通常のコンクリート堰堤と比べて相当に少なくなる。そのため、災害復旧地や谷頭部の堰堤等のような資材搬入量を極力減らしたいなど施工の合理化を図りたい現場には有力な堰堤構造であるといえそうである。

そこで本研究では、鋼管林立式砂防堰堤の実現可能性を把握するために、基本構造を設定し、構造安定性や経済性について検討した。

### 2. 基本構造の設定

鋼管林立式堰堤の基本構造は、図-1 に示すように、縦壁部が鋼管柱を縦1列に配置した連続壁と底版部が鉄筋コンクリートからなる逆T型構造である。

底版コンクリート幅  $B$  は、堤高  $H=7\text{m}$  (縦壁高  $5\text{m}$ ) の堰堤に平均的な荷重が作用した場合に  $7.5\text{m}$  程度であり、 $B/H \approx 1.1$  となる。堤体重量そのものが軽減するため通常のコンクリート堰堤の  $B/H \approx 0.9$  よりも 20% 程度広がる。

鋼管柱は、上記と同様な堤高と荷重規模の場合で  $\phi 500 \times 16.0$  程度のもを使用することになる。もちろん、ある程度の堤高や荷重規模の増加に対しては鋼管

径を増大することで対応できる。この場合、鋼管径は上げても厚みはそれほど上げなくてもよい傾向にあるので、鉛直投影単位面積あたりの鋼重は微増にとどまる。

底版コンクリート上端面上での鋼管柱の継手形状は、鞘鋼管の設置上のことから、鋼管を若干離れたほうが好ましいので、鋼管矢板の場合は P-T 型 (継手幅  $18\text{cm}$ ) あるいは P-P 型 (約  $25\text{cm}$ ) を使用する。

あるいは、鋼管矢板を使うまでもなく、鋼管柱間の隙間にそれよりも若干径の大きい塩化ビニル管、または山形鋼や H 形鋼を落とし込んで連続壁を形成することもできる。

鋼管柱を底版に支持させる基礎構造としては、コンクリート内に設置した鋼管に挿し込んで支持させる鞘管方式を採用している。鞘管への鋼管柱の根入れ深は管径の 2 倍程度としている。

### 3. 堤体安定性と構造ディテール

鋼管林立式堰堤の堤体安定性に関しては、土石流時については通常の透過型堰堤と同様に行い、それに加えて洪水時について検討する。たとえば、図-2 に示すモデル堰堤の場合の安定性について主な計算結果は表-1 に示すとおりであり、十分な安定性を確保している。

鋼管林立式堰堤の構造ディテールは以下のとおりである。P-T 型の継手をもつ  $\phi 500 \times 14$  の鋼管柱の組合せ例、および鋼管の柱管に塩化ビニル管、山形鋼を配置して連続壁を形成した例を図-3 に示す。

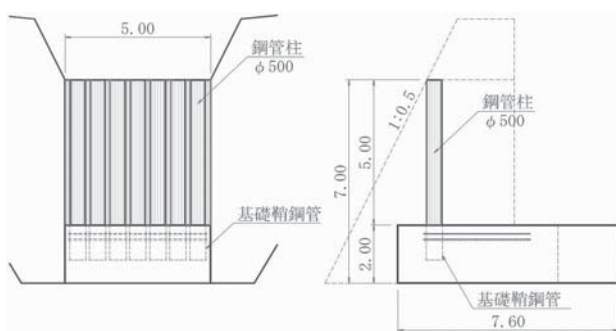


図-1 鋼管林立式堰堤構造概要

表-1 鋼管柱に対する所要鋼管厚

	越流部		非越流部	
	洪水時	土石流時	洪水時	土石流時
鋼管径 (mm)	500		500	
鋼管柱間幅 (m)	0.68		0.68	
静水圧 (kN)	162	92	172	162
堆砂圧 (kN)	-	15	-	28
土石流流体力 (kN)	-	42	-	42
合計水平荷重 (kN)	162	149	172	232
最大曲げモーメント (kNm)	321	331	372	614
所要鋼管厚 (mm)	14	11	16	17

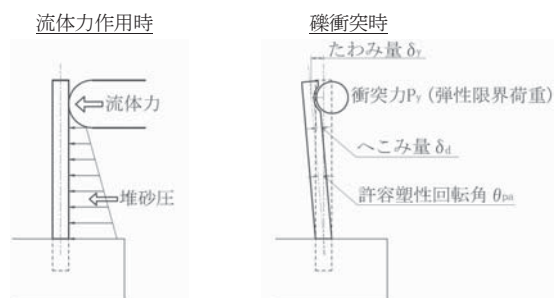


図-2 鋼管柱の構造安定の考え方

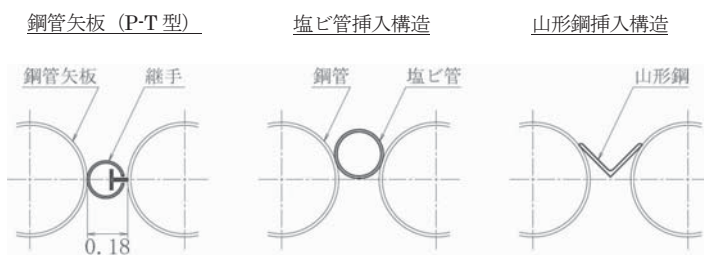


図-3 鋼管柱間部材

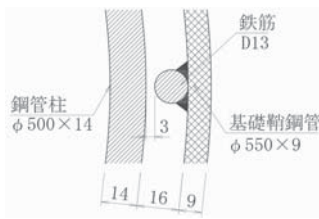


図-4 基礎鞘管詳細

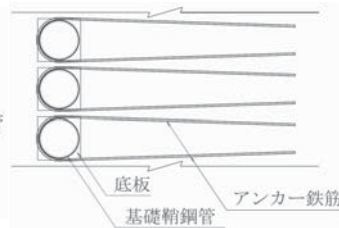


図-5 基礎部構造

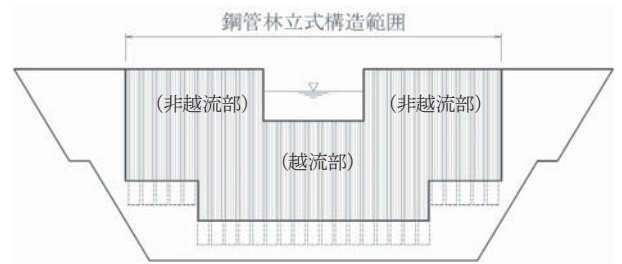


図-6 全体鋼管林立式構造

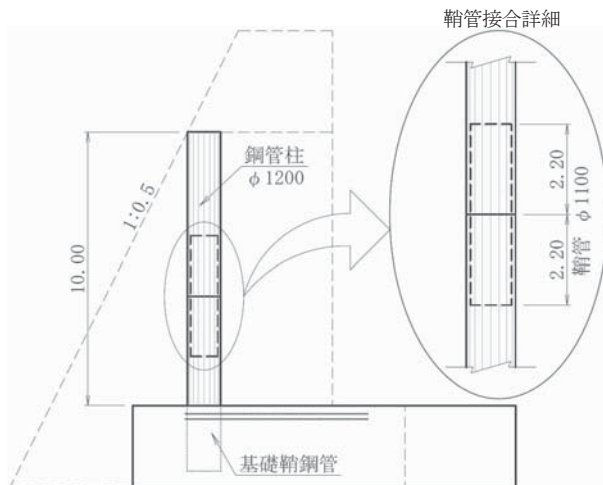


図-7 10m 高鋼管柱構造における鞘管構造

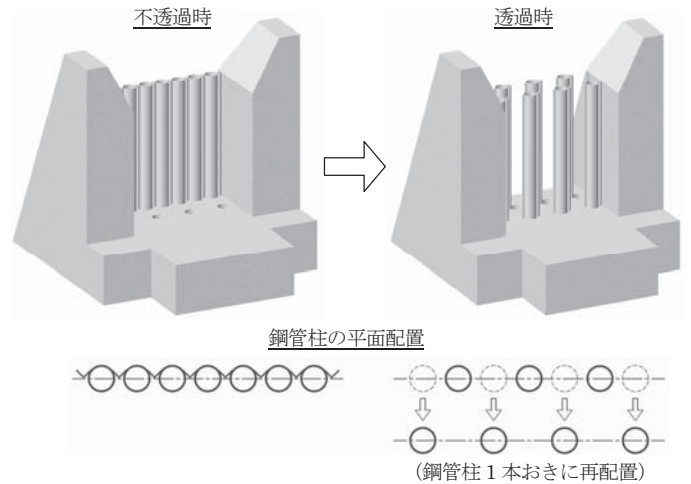


図-8 鋼管林立式砂防堰堤の変身システム<sup>1)</sup>

基礎鞘管には、鋼管柱よりも 1 ランク径の大きいφ550×9を使用する。この場合でも鋼管柱と鞘鋼管には図-4に示すように片側で16mm程度の隙間が生じるので、それによるガタツキを防ぐために、鞘鋼管の内面円周上の4箇所に鞘管の高さ分の鉄筋D13を溶接している。また、鞘管の基礎構造としては、傾斜変形に抵抗するため上流側に伸びるC形のアンカー鉄筋を抱かせて設置し、かつ、鞘管設置上の利便を考慮して鋼管径よりも若干大きい寸法の正方形鋼板を取り付けている。

#### 4. 堤体構造の発展形

そのような鋼管林立式堰堤では、型式や規模について以下に示すような各種の堰堤構造の発展形を考えることができる。

- ① 非越流部も鋼管柱構造
- ② 内部鞘管方式による10m 高級鋼管柱構造
- ③ 災害復旧用鋼管林立式堰堤の変身システム

図-6に示す①構造は、越流部における鋼管柱連続壁構造を非越流部についても使用するものである。たとえば、谷頭部や密集住宅地に近接する所などでコンクリートの運搬を極少にしたい場合にはこのような堰堤全体を鋼管柱構造とするほうが都合よい。

図-7に示す②構造は、高さ10mを越えるような堰堤でも内部鞘管方式で構築することができることを示す。この程度の堤高になれば運搬上1本もので鋼管柱を形成することは難しい場合が多くなる。2本の鋼管

柱で建て込もうとすれば、土石流荷重に対する力学安定性からしても経済性の面からいっても内部鞘管方式が適当である。

図-8に示す③構造は、災害復旧用として、渓床堆積土砂が流出する初期は不透過型とし、渓流がある程度安定した後は透過型としての両機能を兼ね備えた変身システムを含むものである。この場合、不透過時の1列に縦列配置した鋼管柱を1本置きに上流側にずらして配置すればZigZag形の透過型堰堤に変身させることができる。透過部断面の水平純間隔が所要の値になるように鋼管柱を上流側に離して再配置する。

#### 5. あとがき

鋼管林立式堰堤は、コスト面においても通常のコンクリート堰堤と同等レベルにおさまるため、資材搬入が困難な個所や工期短縮を図りたい個所においてコンクリート堰堤に代わる型式として有力な候補に上がる。

今後、気候変動等に起因した異常豪雨による災害の復旧地内あるいは谷頭部や住宅地密集地に近接する0字谷内の堰堤などにおいて、鋼とコンクリートの材料特性を活かした、このような型式の堰堤構造に対する期待は高いと考えられる。

#### 参考文献

- 1) 渡部昭子・井上隆太・水山高久 (2015) : 間伐材の有効利用による透過型構造に改良可能な不透過型砂防堰堤の検討、平成27年度砂防学会研究発表会概要集