

第 25 章 エプロンの表面保護

急流河川に頭首工を築造した場合、堰体及びエプロン表面が土砂流による損耗が甚だしいことは過去の実例からみても明らかである。

そのため、エプロンは洗掘防止、パイピング防止の他に耐久性を有することが必要である。

エプロン表面を摩耗し、正規の形態をゆがめる最大の原因は、砂礫の流下による衝撃、すり減り並びにキャビテーション等の作用によるものである。これらの対策として耐摩耗工法は種々あるが、現在もなお試行錯誤の状態であるので、河川の状況により選定する。

エプロンの表面保護工としては、過去の施工実績では表-25.1 の工法が採用されている。

これらの工法のうち、「25.1.1 コンクリート表面に耐摩耗層を造る方法」、「25.1.2 コンクリートに耐摩耗材を混入する方法」を採用する場合は、いずれも下地コンクリートとの接着に留意する。また、頭首工設置位置は溪流河川となる場合もあるため、摩耗の他に洪水時の土石流、又は転石等による衝撃についても考慮しなければならないケースもある。このような場合、「25.1.3 コンクリート品質を向上させる方法」等のコンクリートの強度を上げることだけで対策工法とすることは困難であるため、新工法の適用も考えつつ状況に応じて他工法との併用についても検討する。

なお、エプロン部の設計に摩耗量を見込む場合は、維持管理において摩耗状態を把握できるように指標となる手段を講じることが必要である。

表-25.1 コンクリート表面保護工法の種類

コンクリート表面に耐摩耗層を造る方法	コンクリートに耐摩耗材を混入する方法	コンクリート品質を向上させる方法
石張工法 鋼板張工法 エポキシ樹脂モルタル工法 弾性板工法 鋳鋼板工法 超高強度繊維補強コンクリート	鉄粉コンクリート工法 スチールグリット工法	真空コンクリート工法 グラノリシックコンクリート工法 高強度コンクリート工法

頭首工の中で溪流取水工を築造する河川は、一般に急勾配で洪水時は極めて水勢が強く、転石、玉石の流下が多い。その衝撃による損耗は非常に激しいため、堰体の表面保護工法は十分な検討を行い選定する。

頭首工の構成要素の中では、特に堰体水衝部の損耗が激しいため、耐衝撃性を重視し、これに優れた工法を、また、堰体及びエプロン部は、耐摩耗性、耐衝撃性に効果のある工法を選定する。

表面保護工法範囲の設定に当たっては、保護工法と普通コンクリートの耐摩耗性の違いから、縁端部が損傷を受けやすくなると考えられるため、範囲設定については十分な検討を行い決定する。

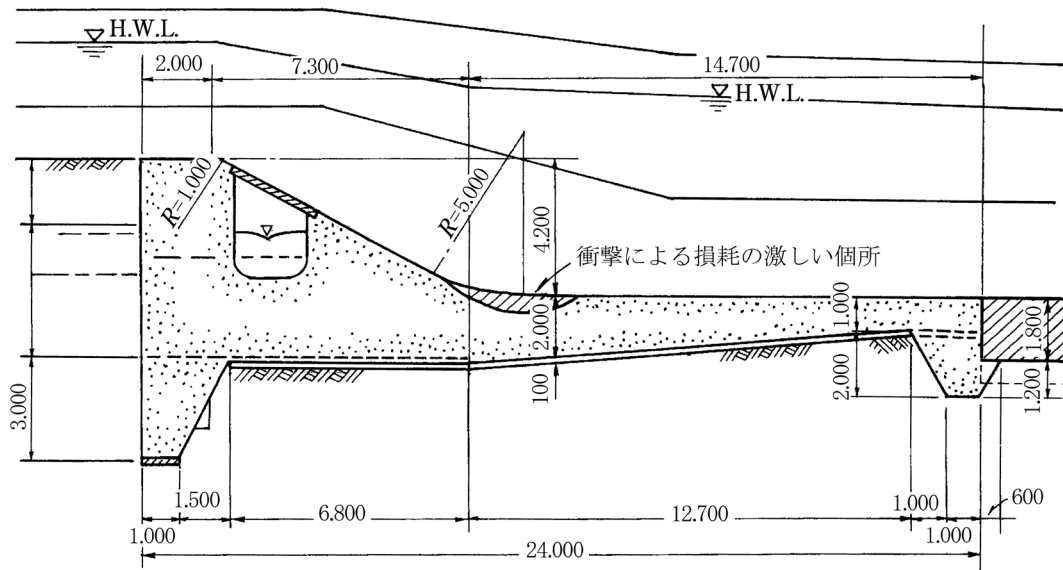


図-25.1 溪流取水工の衝撃による損耗の激しい箇所の例

25.1 コンクリート表面保護工法の種類と概要

25.1.1 コンクリート表面に耐摩耗層を造る方法

本方法では、下地コンクリートとの接着のほか、コンクリートと保護工との耐摩耗性の違いから、保護工の縁端部が一般に損傷を受けやすいので、その範囲の設定には十分な検討が必要である。

(1) 石張工法

石張工法は、従来から切石張、間知石張、野面石張などが用いられ、耐衝撃性、耐摩耗性とも優れた工法である。しかし近年は、下地コンクリートからの剥離が問題であること、良質の石材が入手困難であることや熟練石工が不足していることから採用実績が報告されてない。

(2) 鋼板張工法

鋼板を下地コンクリートにアンカーして周囲を溶接で固定する方法で、耐衝撃性、耐摩耗性に効果がある。温度応力のため鋼板と下地コンクリートとが離れたり、また玉石、転石の衝撃のため鋼板が波状となり、凸部が局部的に摩耗する傾向があり、摩耗度は予想以上に大きい。施工は溶接作業が多く容易でない。

(3) エポキシ樹脂モルタル工法

エポキシ樹脂と硅砂を練り合わせたもので、耐摩耗性はあるが下地コンクリートからの剥離が難点であり、またモルタル層が薄いこともあって効果は少ない。

(4) 弾性板工法

ポリウレタン系の弾性板を下地コンクリートにアンカーボルト等で固定するもので、弾性板による衝撃吸収効果が大きく、特に耐衝撃性、耐摩耗性に優れている。ただし、下地コンクリートとの接着に難点があり、弾性板の流失が問題になることがある。近年実施された地区でも、流失防止対策として、固定金具の腐食防止を目的とした従来の SS 材から SUS 材へ変更、隣接部のめくれ防止を目的とした「咬み合わせ形状」の採用等の対策を行っている。これらのことから、採用に当たっては十分な検討を行う。

また工事費もかさむので、検討に当たっては経済性についても十分留意する。

(5) 鋳鋼板工法

耐摩耗性の鋳鋼板を下地コンクリートにアンカーボルトで固定するもので、耐衝撃性、耐摩耗性に優れている。前記、弾性板工法と同様な問題点があるので、使用場所については十分検討する。

(6) 超高強度繊維補強コンクリート

超高強度繊維補強コンクリートは、圧縮強度の特性値が 150 N/mm^2 以上、ひび割れ発生強度の特性値が 4 N/mm^2 以上、引張強度特性値が 5 N/mm^2 以上の繊維補強を行ったセメント質複合材である。本工法は超高強度繊維補強コンクリート版を工場で製作し、現場で据え付ける工法で、耐摩耗性に優れているとされる。工場製品であり、現場施工が迅速に行えるため、近年では補修工事において採用した事例が見られるようになった。

25.1.2 コンクリートに耐摩耗材を混入する方法

(1) 鉄粉コンクリート工法

コンクリート打設直後、表面に鉄粉を厚さ $3 \sim 4 \text{ mm}$ 振りかけて、下地コンクリートと一体となるようにする。しかし、下地コンクリートからの剥離がしやすく、摩耗度が大きい。

(2) スチールグリット工法

普通コンクリートの細骨材の一部を精選された鉄の粒子と置き換えたもので、摩耗度は大きい。

25.1.3 コンクリート品質を向上させる方法

(1) 真空コンクリート工法

コンクリート打設後直ちに表面よりコンクリート中の水分を真空処理により吸出し、コンクリートの水セメント比を小さくすることにより、コンクリートそのものの品質（強度等）を向上させるものである。無処理コンクリートに比較して、強度及び耐摩耗性とも $20 \sim 30\%$ 位増大する。衝撃性に弱いので、玉石、砂礫等の流下が少ない河川に適する。施工は、まだ固まらないコンクリートでの作業であるので、十分な段取りと注意が必要である。

(2) グラノリシックコンクリート工法

従来、砂防ダム天端の耐摩耗工法、あるいは堰体、エプロンの補修用として用いられていたもので、水セメント比を極度に小さくし、細骨材を使用しないで粗骨材とセメントペーストで練り混ぜた水セメント比 30% 程度の富配合のコンクリートである。耐摩耗性、耐衝撃性は優れている。スランプ 0 cm に近い固練りコンクリートであるので、施工性に難点がある。

(3) 高強度コンクリート工法

水セメント比を小さくした $\sigma_{ck} = 50 \text{ N/mm}^2$ 程度の富配合コンクリートで、耐摩耗性、耐衝撃性とも優れている。細骨材を少なくすることによって更に効果がある。施工は普通コンクリートと同様であるが、表面仕上げは特に入念に行う。また、富配合のためクラックが発生する場合もあるので打設後の養生は十分注意して行う。コンクリートの厚さは薄いと効果が少ないので一般には 50 cm 以上とするのがよい^{*1}。なお、一般部材（ $\sigma_{ck} = 21 \text{ N/mm}^2$ など）との打継目については、通常のレイタンス処理を行い、密着するように配慮する。

25.1.4 スクリーン工法

特殊工法で、堰堤の玉石、転石の落下部にスクリーンによるロックキーパー式のものを造り、玉石、転石の落下緩衝効果と水と分離することによる衝撃、摩耗度の減少を図るものである。

^{*1} ここで示すコンクリート厚さは、新設を想定した値であるため、補修時に本工法を採用する場合の補修厚（はつり厚）については、現況の摩耗状況、劣化深度の調査及び補修事例等から総合的に判断し、河川管理者との確認を行った上で採用値を決定すること。