

8. ダム用グリーンカット装置の開発

清水建設(株)：*高橋 周男・岸野 富夫
小田原卓郎

1. はじめに

コンクリートダムの建設は、超硬練のコンクリートを何層にも分けて打設し、打ち継いでいく工法が主流となっている。このような工法では、グリーンカットと称される水平打継面処理作業を行う必要がある。従来、グリーンカットは、ワイヤブラシ付きポリシャーや高圧水を噴射するジェットガンを使用した。人力を主体とした作業であり、労働環境の点から次のような問題点が指摘されてきた。

- ・高圧水を使用する場合、砂や泥水の飛散が大きく、苦渋作業である。
- ・コンクリートの硬化状況に応じて作業を開始するため、夜間作業になる場合がある。
- ・RCD工法のような施工面積が広い場合、施工能力が十分でない。
- ・熟練を要する。

また、労働者不足、熟練労働者の高齢化の問題も顕在化しており、この作業の自動化、機械化が求められている。グリーンカット作業を機械化するに当たっての問題点を次に示す。

- ・対象とするコンクリートは、RCD用と有スランプコンクリート用に大別され、コンクリート硬度、レタンス量等が異なるなど作業条件は多様である。
- ・ダム堤頂部の施工面積は狭く、大型機械での施工は困難である。
- ・大型ダムでは、大きな処理能力が要求される。

これらの問題を踏まえて、作業環境の改善と省力化をねらいとして、水ジェットとワイヤブラシを使用する、2種類の遠隔操作処理装置を開発した。

2. 装置の概要

2.1 水ジェットタイプ

水ジェットタイプは、最大200kg/cm²、100ℓ/minの高圧水を8個のノズルから回転させながら噴射すると同時に、左右にスライドさせながら前進、または、後進することにより、ムラなくグリーンカット作業が行える。本装置は、カッティングヘッド部、スライド部、走行部、制御部から構成される(図1)。高圧水は、本装置と高圧水ポンプをホースで接続して供給される。

1) カッティングヘッド部

8個のノズルを油圧モータで回転させている。高圧水は、ロータリジョイントを介してノズルに供給される。油圧シリンダで、回転するノズル部を昇降させ、ノズルの処理面からの高さを調整することが可能になっている。

2) スライド部

油圧モータによりチェーンを駆動し、カッティングヘッド部を左右に連続してスライドさせている。

3) 走行部

走行本体は、4輪タイヤ方式であり、4個のタイヤをそれぞれの油圧モータで駆動し、後輪に備え付けられたステアリング用油圧シリンダにより車体を操向させることができる。また、その場で4つの車輪の向きを90度方向転換することができ、直角方向に横行でき、レーンの変更が容易に短時間にできる。

4) 制御部

本装置は、無線機により遠隔操作される。送信機から送られた操作指令は、受信機を介してシーケンサに入力され、各油圧電磁弁の制御が行われる。走行、横行、ノズル回転、スライド等の動作が押しボタンにより、ステアリング及びノズル高さ調整をモノレバースイッチにより操作でき、初心者でも容易に操作することができる。また、走行部の後部にステップが取り付けられており、送信機を本体に載せて搭乗操作も可能である。

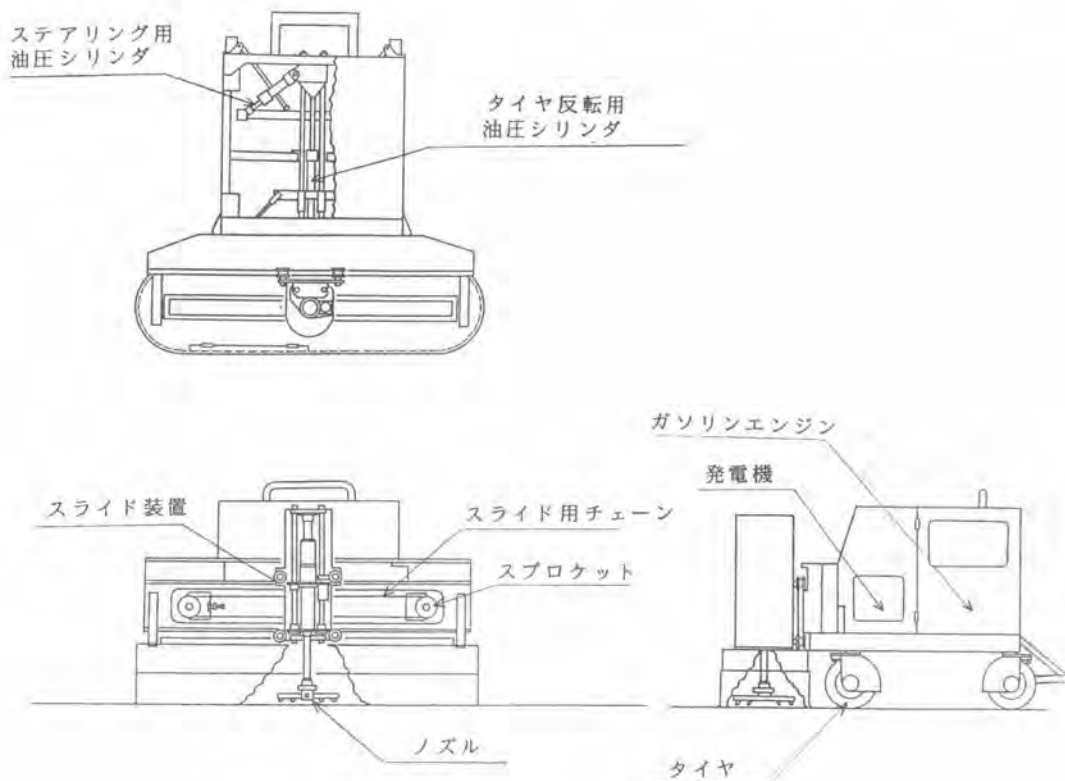


図1 水ジェットタイプの構成

表-1 水ジェットタイプ装置仕様

車両形式	タイヤ自走式
機体寸法・重量	L1700×W2000×H1200mm 1000kg
カット幅	1700mm
走行速度	最高15m/min
使用可能水圧	200kg/cm ²
最大流量	100ℓ/min



写真-1 水ジェットタイプ施工状況

2. 2 ブラシタイプ

互いに120度離れて取り付けられた3個のワイヤーブラシを回転（自転）させながら押し付け、この時発生する回転の反力によりブラシは、自転しながら本体中心を軸として公転を始める。この状態で、走行することによりグリーンカットを行う。3個のワイヤーブラシがコンクリート表面の凹凸に沿って一定の押し付け力を加えながら回転するので、レイタンスの削り残しやコンクリートの削りすぎがなくなり、品質の高い接合面を確保できる。また、公転により、満遍なくグリーンカットできる。本装置は、走行部、カッティングヘッド部、制御部から構成される。

1) 走行部

走行部は、4輪タイヤ方式になっており、直流モータ2台と、チェーン、スプロケットにより4輪駆動されている。左右2個ずつの車輪はそれぞれ独立した値直流モータで駆動され、これをそれぞれ正転、逆転させることによりその場で旋回することができる。本体部材の一部を油圧作動油のタンクとして兼用しており、処理機の小型化が図られている。また、走行部が中心に納められており、その外周部がグリーンカットされていくため、デッドスペースが非常に少なく、機動性に優れ、型枠際まで作業できる。

2) カッティングヘッド部

3個のブラシは、油圧モータにより回転する。各ブラシは、油圧シリンダにより押し付けられ、凹凸に対してそれぞれ独立した上下動を行い、コンクリート面に常に一定の力で押し付けられる。ブラシの押し付け力は、圧力調整バルブにより調整可能になっている。又、ブラシは、取り付けピンを外すことにより装置から容易に取り外せ、交換す

ることができる。

3) 制御部

本装置は、無線機により遠隔操作される。送信機から送られた操作指令は、受信機を介してシーケンサに入力され、各油圧電磁弁や、モータコンローラの制御が行われる。走行、ブラシの回転押し付け等の動作が押しボタンにより、その場旋回（ステアリングもこれで行う）はモノレバースイッチで操作でき、初心者でも容易に操作することができる。

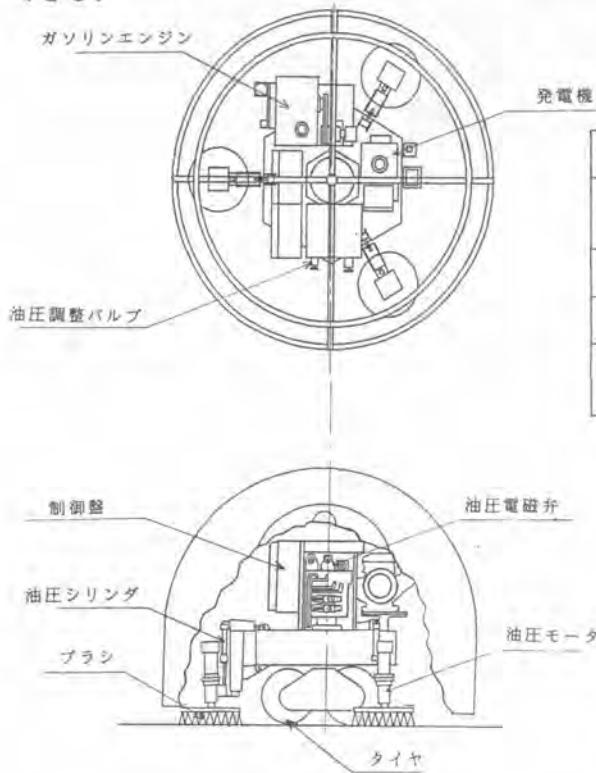


表-2 ブラシタイプ装置仕様

車両形式	タイヤ自走式
機体寸法・重量	H1300×φ1800mm 700kg
カット幅	1600mm
走行速度	最高 10m/min
安全装置	タッチセンサー、ハーフセンサー、 ブザー付き回転灯

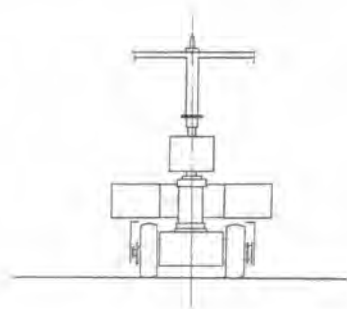


図2- ブラシタイプ装置構成

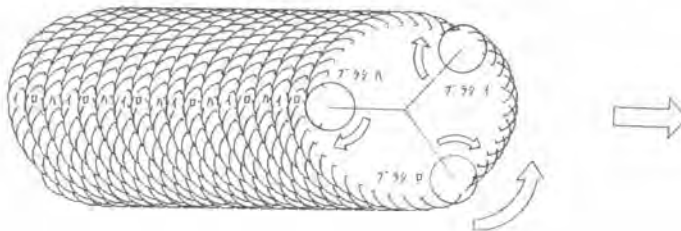


図-3 ブラシの軌跡

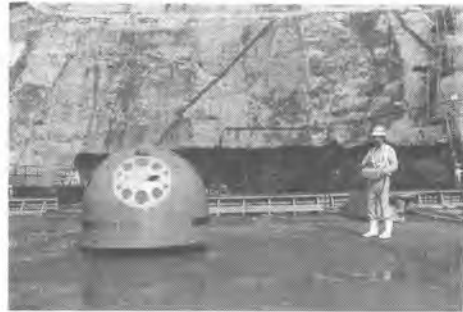
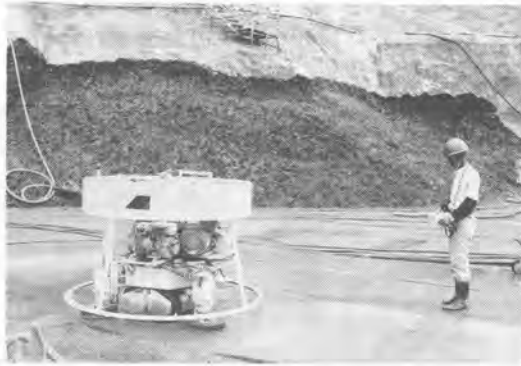


写真-2 ブラシタイプ施工状況

3. 作業手順

水ジェットタイプの作業手順を図4に、ブラシタイプの作業手順を図5に示す。両者ともテストカットを行って装置条件を設定した後、本作業を開始する。水ジェットタイプの場合、ノズルの高さと走行速度により調整を行う。ブラシタイプの場合、ブラシの押し付け力と走行速度により調整を行う。



図-4 水ジェットタイプ施工手順



図-5 ブラシタイプ施工手順

4. 施工能力

打設後の経過時間（材令）にもよるが、両者とも250㎡/h以上の施工能力があることが確認された。水ジェットタイプのほうがより硬い状態まで対応可能である。写真-3は、RCD用コンクリートをブラシタイプでグリーンカットした結果である。写真-4は、有スランブコンクリートを水ジェットタイプでグリーンカットした結果である。



処理前 処理後

写真-3 仕上り状況（RCD）



処理前 処理後

写真-4 仕上り状況（有スランブ）

5. 装置の特徴

本装置の特徴を以下に示す。

- 1) 小型軽量で機動性が優れている。2トトラックでの運搬ができ、前後進2方向の作業ができる。また、小回りがきき、レーン変更が短時間でできる。
- 2) 処理面の凹凸に影響されず一様な打設面処理ができる。
- 3) 処理面の硬さに応じて、適切な打設面処理ができる。
- 4) 異なる種類のコンクリートに対応できる。
- 5) 時間当たりの処理能力が250㎡以上ある。
- 6) 無線遠隔方式による簡便な操作ができる。

6. おわりに

グリーンカットの作業条件や品質基準は、ダム現場毎に微妙な違いが有り、現場の要望に対応できる装置の開発が要求されていた。コンクリートの硬化状態に対して調整可能な、カット方式の異なる2種類のグリーンカット装置を開発したことにより、十分な成果が得られたと考えている。

現在、グリーンカット処理後のズリの回収装置を開発中であり、グリーンカット装置とともに適用することにより打継面処理作業の合理化をいっそう進めて行く予定である。