

46. ダム用自動式型枠(ASFOD)の開発

清水建設㈱： 小峯 富夫・梶岡 保夫
松田 重好・渡辺 茂

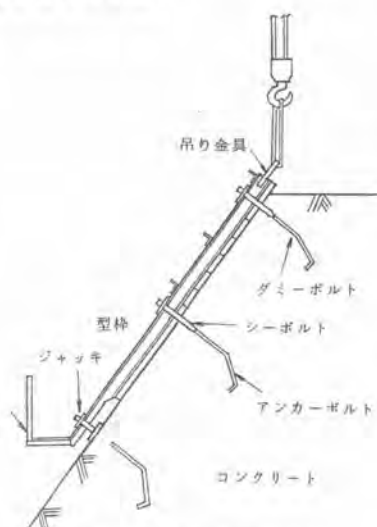
1. まえがき

従来、ダム工事における型枠の盛替え作業は、高所に位置する型枠外部の足場に作業員が乗り、人力作業により行われており、作業性、安全性の面から、改善が必要とされていた。このような背景のもとに、建設省は作業員の安全確保、作業能率の向上等をねらいとして、昭和60年度の建設技術評価制度のテーマに「ダム用自動式型枠」を取り上げ、当社もこれに応募した。

今回完成したこの型枠は、回転上昇式全自動型枠であり、シーボルトの脱着も自動で行うものである。本報文はこのダム用自動式型枠(ASFOD)の開発概要について述べたものである。

2. 従来のダム用型枠

従来型枠(図-1)の盛替え作業は表-1の手順で行われる。この作業には、必ず移動式クレーンが必要となっている。



従来のダム用型枠(図-1)

従来のダム用型枠盛替え手順(表-1)

- | | |
|---|----------------------------------|
| ① | ダミーボルトを抜く |
| ② | クレーンで型枠を吊る |
| ③ | シーボルトを抜く |
| ④ | クレーンで型枠を引き上げ、上昇させる |
| ⑤ | ダミーボルトの入っていたアンカーボルトにシーボルトを入れて締める |
| ⑥ | ジャッキボルトにより型枠の倒れ調整等を行う |
| ⑦ | シーボルトを完全に締める |
| ⑧ | ダミーボルトを入れる |

3. 開発目標

開発にあたり、現場ニーズをもとに作業員の安全確保を重点とした開発目標(表-2)を設定した。

開発目標(表-2)

- | ダム用自動式型枠の開発目標 | |
|---------------|------------------------|
| ① | 自動的に上昇し、型枠の盛替えが可能であること |
| ② | 取扱いが容易で安全であること |
| ③ | 打設したコンクリート精度が確保されること |
| ④ | 作業能率、省人化に寄与できること |
| ⑤ | 他の作業に影響を与えないこと |
| ⑥ | 工賃が従来の型枠と同等以下であること |

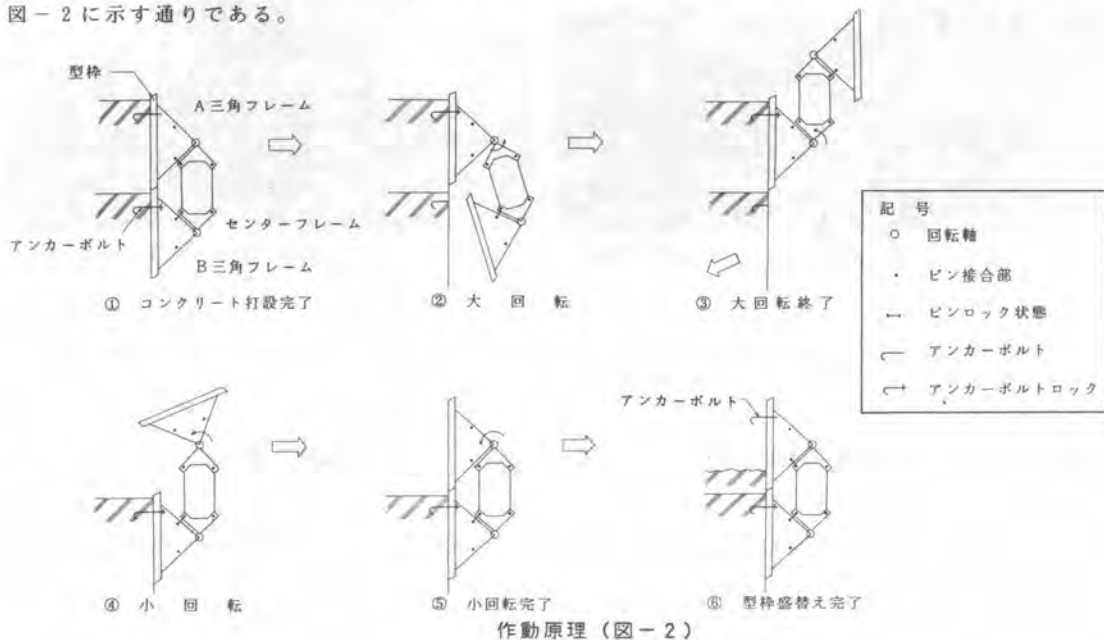
4. 装置の概要

4.1 装置の作動原理

型枠の上昇方式については、スライド方式と回転方式を検討した。その結果

- ① シーボルトは常にはずす操作のみでよい（全自動化が比較的容易になる）
- ② 型枠の脱着と上昇の2つの作業が同時に行える
- ③ 型枠をコンクリート面から引離す装置が不要である

等の長所を備えた回転方式を採用することとした。この回転方式による型枠の上昇原理については、図-2に示す通りである。

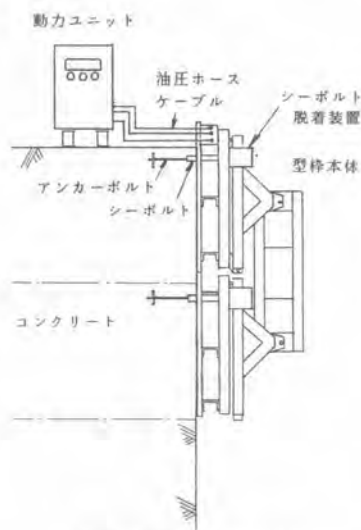


4.2 装置の構成・仕様

本装置は、回転機構とシーボルト脱着装置を備えた型枠本体と、制御装置を備えた動力ユニットから構成されている。型枠側とユニット側を、油圧ホース及び電気ケーブル等により接続して、型枠の回転上昇を行う。

ダム用自動式型枠 (ASFOD) の仕様 (表-3)

1. 型枠本体	2. シーボルト脱着装置 …… 6台
・寸法 …… 3.75m × 3.0m (3.75m × 1.5m 2面)	・電動機 …… 1台
・重量 …… 4.3ton	・エアシリンダ …… φ 40 × 1本
・アンカーボルト …… 3本	・エアダンパ …… 1本
・回転用油圧シリンダ …… φ 125 × 4本	3. 動力ユニット
・ロック用油圧シリンダ …… φ 63 × 4本	・寸法 …… 1.35m × 0.7m × 1.77m
	・重量 …… 680kg

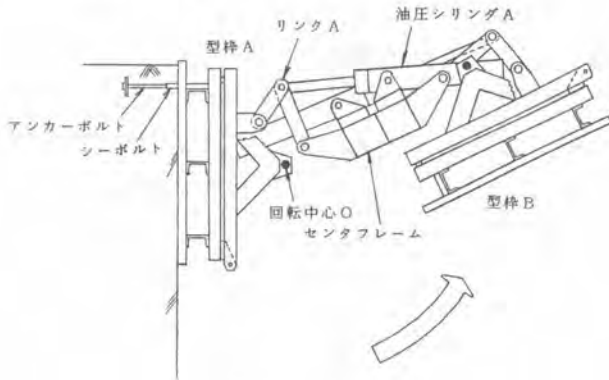


4.4 回転装置

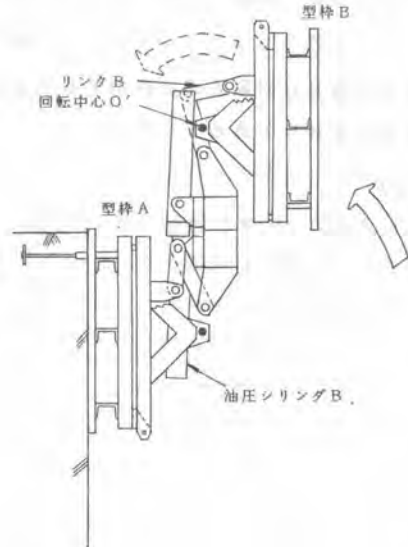
回転機構はリンクとシリンダで構成され、180度の回転が可能のように設計されている。

図-4において、回転用油圧シリンダAを縮めることでリンクAにより、型枠Bとセンターフレームは回転中心Oを中心に回転する。シリンダのロッドがストローク分縮まると型枠Bは180度回転する。(図-5)

同様に型枠Bは、回転用油圧シリンダBとリンクBによって回転中心O'を中心に180度回転して、回転上昇を終了する。



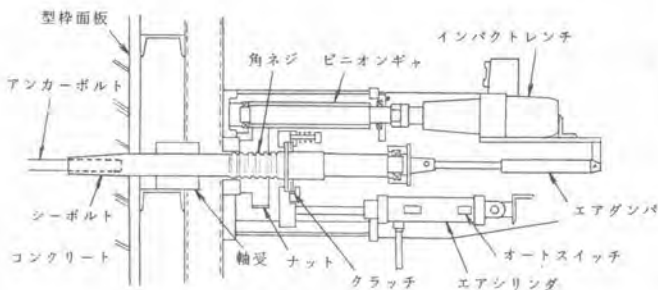
大回転中 (図-4)



大回転終了時 (図-5)

4.5 シーボルト脱着装置

この装置は、型枠装置を回転させる前に下部型枠のシーボルトをアンカーボルトから抜き取る作業を自動的に行っている。(図-6)



シーボルト脱着装置 (図-6)

4.6 制御

制御は制御盤(写真-1)内に内蔵されたプログラマブルコントローラにより行われ、誤動作、誤操作を防止するため、重要工程にはインターロック回路を設けている。操作は、全自動、半自動、手動(遠隔操作)の3通りのモードで行うことができる。



制御盤 (写真-1)

5. 現場実証実験

試作機完成後、回転試験、応力試験、コンクリート打設実験等を行い一部改造して昭和62年5月に当社施工中の北海道美利河ダム工事に適用して、性能確認を行った。3基の自動式型枠は順調に稼動し、初期の目標を達成することができた。(写真-2)(写真-3)



回転上昇中の自動式型枠(写真-2)



順調に稼動中の3基の自動式型枠(写真-3)

6. 施工結果

実際の現場において、安全面、能率面等を従来の型枠施工と比較検討した結果、次の点が明らかになった。

- ① 作業者がダム堤体の外側に出る必要がなく危険作業がない。
- ② 型枠の盛替えは、2名の配員で余裕をもって作業できる。
- ③ クレーン等揚重機が不要である。
- ④ 1面の型枠盛替え時間及び作業員数は、従来型枠に比べ改善される。
- ⑤ シーボルト脱着時に騒音が発生する。

7. あとがき

実験の結果、建設技術評価委員の高い評価を受けることができ、本年8月に建設大臣から評価書が公布された。

現在、施工コストメリットを高めるため、1基あたりの型枠幅の拡幅及びシーボルト脱着装置の騒音対策等一部の改造を行い、兵庫県安室ダムで稼動中である。

今後、現場フォローを継続しながら、長期使用時の耐久性及び実際の歩掛等を確認していきたいと考えている。