

タングステン製コンクリートミキサ羽根による練り混ぜ性能への寄与

鹿島建設株式会社 正会員 ○戸澤 清浩

鹿島建設株式会社 正会員 大内 斉, 岡山 誠, 松本 孝矢

1. 目的

湯西川ダム（国土交通省、関東地方整備局）の建設のために設置するコンクリート製造設備（以下、バッチャープラントと称する。）の選定は、超高速施工であることや超硬練コンクリートであるRCD用コンクリートを大量に製造することが要求された。従って、当該工事で採用したバッチャープラントは、他の大規模コンクリートダム工事の実績や設備性能を考慮し、二軸強制練式ミキサ（練混容量：3.0m³）を2台搭載したものを2基採用した。バッチャープラントに配置されるミキサの形式を大きく分類すると、重力式ミキサ（傾動式）と強制練式の2種類であり、それぞれ長所と短所がある。今回採用した二軸強制練式のミキサは、練上がり後の品質がより良好なところや練上がり時間・排出時間が早いなどの長所がある。しかし、ミキサ内のブレードやライナーの摩耗による部品交換コストが膨大であり、ランニングコストが高価となる短所がある。

湯西川ダムでは、105万m³のダムコンクリートを19か月で打設完了する超高速施工を実現するためには、バッチャープラントに配置されるミキサの耐久性を高めることやブレード・ライナーの交換頻度を低減させることは、ダム用施工設備の運転管理面で重要である。本報告では、ミキサ内のブレード・ライナーの材質や仕様の選定と採用結果について論述する。

2. ミキサに超耐摩耗材の導入

当社が施工した比較的大型なコンクリートダム（滝沢ダム、嘉瀬川ダムなど）におけるコンクリート製造に関する実績を考慮し、湯西川ダムのバッチャープラントにおけるミキサ内のライナーおよびブレードには、メーカー試験結果などの技術的ヒアリングや採用実績等を考慮し、超耐摩耗材の採用を決定した。

超耐摩耗溶接複合材料とは、溶接法を使用して各種肉盛材料により金属材料の表面を硬化させる加工された材料であり、多くの産業分野で使用されている。特に、クロム炭化物系析出硬化型の溶着金属を利用した「高クロム系硬化肉盛プレート（Hi-CrDEPO）」の普及が近年めざましいと言われている。しかしながら、現地でのメンテナンス要員の不足や超高速施工への対応するための交換頻度の低減により、「高クロム系硬化肉盛プレート（Hi-CrDEPO）」に対し、さらに長寿命化の要請に対応する製品が必要であった。

それらを解決する部材として、超硬粒子（タングステンカーバイト粒子）を高クロム炭化物で覆った材料である「カタブツ（栗本鉄工所登録商標）」（以下、カタブツと称する）を採用した。「カタブツ」の耐摩耗性能は、工場で実施するラバーホイール加圧摩耗試験法の結果、一般構造用圧延鋼材（SS400）を1.0とした場合、耐摩耗鑄造材（Ni-HardIV）の約6倍、高クロム系硬化肉盛プレート（Hi-CrDEPO）の約3倍という結果を得ていた。耐摩耗性の比較を図-1に、ミキサー内に配置された状況を写真-1示す。

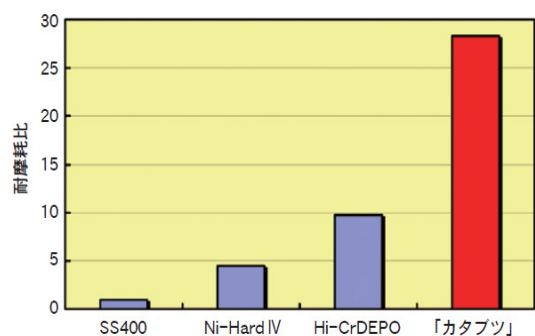


図-1 「カタブツ」の耐摩耗性能



写真-1 「カタブツ」のライナー配置状況

キーワード 重力式コンクリートダム、バッチャープラント、ミキサ、超耐摩耗性材料

連絡先 〒107-8348 鹿島建設(株) 機械部 技術1グループ TEL 03-5544-0873

3. 湯西川ダムでの品質確保を目指したミキサ内の対策実績

1) ミキサ内部の点検頻度の増加

コンクリートの品質確保において、練混ぜが適正に行われることは極めて重要である。しかし、ミキサ内部は磨耗の影響に曝されており性能の低下が懸念される。今回、ライナーおよびブレードの超耐摩耗材料を採用するがミキサ点検は品質確保において最重要であることから、点検頻度を増加し適切なタイミングでメンテナンスを行うことで、コンクリートの製造に最適な状態を維持した。毎回コンクリート製造終了後に点検およびメンテナンスを実施した。点検およびメンテナンス手法としては、

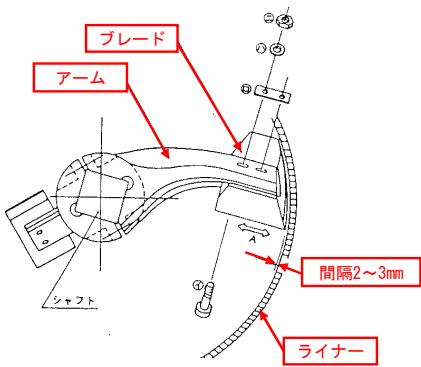


図-2 ミキサ内の構造

- ① ブレードとライナーの間隔を測定し、最も間隔が狭くなる部分が2～3mm程度であることを確認した。
- ② 2～3mm よりも大きい場合はブレードの固定位置を調節した (図-2 参照)。
- ③ ブレード磨耗が進み、ブレードとライナーの間隔の最も大きくなる部分において 40mm を超える場合には、ブレードの交換を行った。(バッチャープラントメーカーによるライナーの交換基準は、対象コンクリートの粗骨材最大粒径で決定されており、生コンでは 10～20mm が一般的である。ダムコンクリートの場合、実機試験練結果と粗骨材最大粒径 80mm を考慮し、ライナー交換基準を 40mm とした。)

2) タングステン製コンクリートミキサ羽根の採用

ライナーとブレードの間隔調整や交換頻度を低減するには、耐摩耗性の材料をライナーおよびブレードに使用することが望ましい。本工事のバッチャープラントにおいて、超硬粒子 (タングステンカーバイド粒子など) を高クロム炭化物で覆った材料である「カタブツ」材をライナーを採用し、ブレードには耐久性や練混ぜ時の負荷を想定して、高クロム鋳物 (主成分が CHSF : クロムニッケル, SHNX : クロムニッケルモリブデン) 使用した。その際、ブレードおよびライナーの交換実績を表-1 に示す。

ブレードの交換頻度は、純正で約 2 万～3 万 m³ が目安となるが、湯西川ダムでは 4 万～7 万 m³ の実績を得た。また、ライナーの交換頻度は純正で約 10 万 m³ が目安となるが、湯西川ダムでは、約 29 万 m³ 製造したが、無交換の実績を得た。

ミキサのライナーの交換に要する時間は全体で約 30～40 時間程度であることから、昼夜で交換しても約 2.0 日間となる。すなわち、交換を計画的に実施するとしても、超高

表-1 ミキサのライナー、ブレードの材質別交換予想と実績値

バッチャープラント/ミキサ			1号機		2号機		摘要
			Aミキサ	Bミキサ	Aミキサ	Bミキサ	
練混実績数量(m ³)			238,600	245,200	282,100	288,500	1,054,400
純正での実績値	ライナー	メカ純正 (クロム鋳物)	2.4	2.5	2.8	2.9	100,000m ³ /回
	サイドブレード		11.9	12.3	14.1	14.4	20,000m ³ /回
	その他ブレード		8.0	8.2	9.4	9.6	30,000m ³ /回
耐摩耗性部材採用での予想	ライナー	カタブツ	1.2	1.2	1.4	1.4	200,000m ³ /回
	サイドブレード	CHST	4.0	4.1	4.7	4.8	45,000m ³ /回
	その他ブレード	SHNX	4.0	4.1	4.7	4.8	60,000m ³ /回
採用実績	ライナー	カタブツ	0.0	0.0	0.0	0.0	≒290,000m ³ /回
	サイドブレード	CHST	4.0	5.0	6.0	6.0	≒47,000m ³ /回
	その他ブレード	SHNX	3.0	3.0	3.0	4.0	≒72,000m ³ /回

純正と比べ約3倍の耐摩耗性

速打設に伴うリフトスケジュールを達成するためには交換頻度は極力少ないのが理想である。また、コスト面においても交換に要する熟練作業員の労務費やライナー材料費の単価差を総合的に比較すると、今回採用した「カタブツ」をライナーに採用することで大幅なコストダウンが達成できると考える。

4. まとめ

超硬粒子 (タングステンカーバイド粒子) を高クロム炭化物で覆った材料である「カタブツ」材を使用した長寿命ライナーを使用するとライナー磨耗が大幅に抑制でき、従来のクロム製耐摩耗鋳鉄材に比べ、約 3 倍程度寿命が延びるため、安定したコンクリート品質が確保できた。

同様なケースにおいて、今回の対策を実施することで、コンクリートダムの品質向上やコスト削減が達成できる技術であるものと考えられる。