

長大立坑における充填コンクリート打設の合理化

高流動コンクリートを用いた高落差自然流下試験

Rationalization of Infilling Concrete Placing in Deep, Large Shafts

High-head natural flow-down test using highly fluidized concrete

(土木建築部 水力G)

揚水式水力発電所のような埋設式高落差の水圧鉄管据付作業では、水圧鉄管の溶接作業と充填コンクリート打設の同時施工により、工期の短縮とコストの削減が可能となる。充填コンクリート打設の同時施工を可能とする工法として、高流動コンクリートを用いた高落差自然流下工法に着目、実規模試験により採用可能であるとの見込みが得られたため、紹介する。なお、この研究は三菱重工業(株)との共同研究で実施した。

(Hydro Power Plant Group, Civil and Architectural Engineering Department)

In the installation of buried type high-head penstocks, such as found at a pumped storage hydraulic power plant, simultaneous execution of the welding work and the infilling concrete placing of penstocks, if realized, can shorten construction time and thus reduce construction costs. We focused our attention on the high-head natural flow-down method using highly fluidized concrete as a method that enables such simultaneous execution and confirmed its viability through a full-sized equipment test.

1 研究の背景、目的

従来、揚水式水力発電所のような埋設式高落差の水圧鉄管据付作業は、鉄管の据付・溶接・検査・コンクリート打設というサイクルであったが、坑内における充填コンクリート打設を無人化できれば、鉄管の作業との同時施工が可能となり、工程の短縮とコストダウンが可能となる(第1図)。コンクリート打設の改善案としては、坑内におけるコンクリートの締固め作業が不要な高流動コンクリートを使用し、立坑頂部からコンクリートを投入する自然流下打設方式の採用が考えられ、室内試験や落差15mでの流下試験を実施してきた。

しかし、実際の立坑では落差が数百mにものぼり、流下時に、コンクリートの材料分離などのコンクリート性状の劣化が懸念される。このため、新名古屋火力発電所1~3号機集合煙突撤去に先立ち、最大落差180mでの実規模試験を実施し、コンクリートの性状確認を中心に、工法の妥当性検討を行った。

2 研究概要

(1) 高流動コンクリートの配合

流動性の指標であるスランプフローの値を $70 \pm 5\text{cm}$ とし、また酷暑下における長時間の試験でも性状の変化が少なくなるよう、本研究で使用する高流動コンクリートの配合を第1表のように決定した。またフライアッシュは当社碧南火力発電所のものを使用した。

第1表 高流動コンクリートの配合

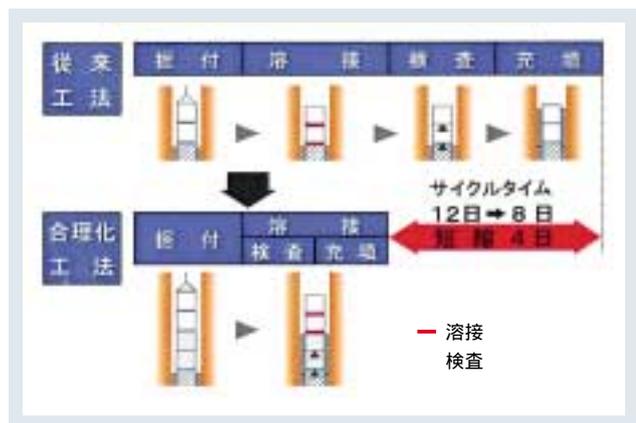
単位水量 (kg/m ³)	セメント量 (kg/m ³)	フライアッシュ (kg/m ³)	空気量 (%)	フライアッシュ 置換率
180	300	200	4.5	0.4

混和剤として高性能AE減水剤およびAE助剤を使用

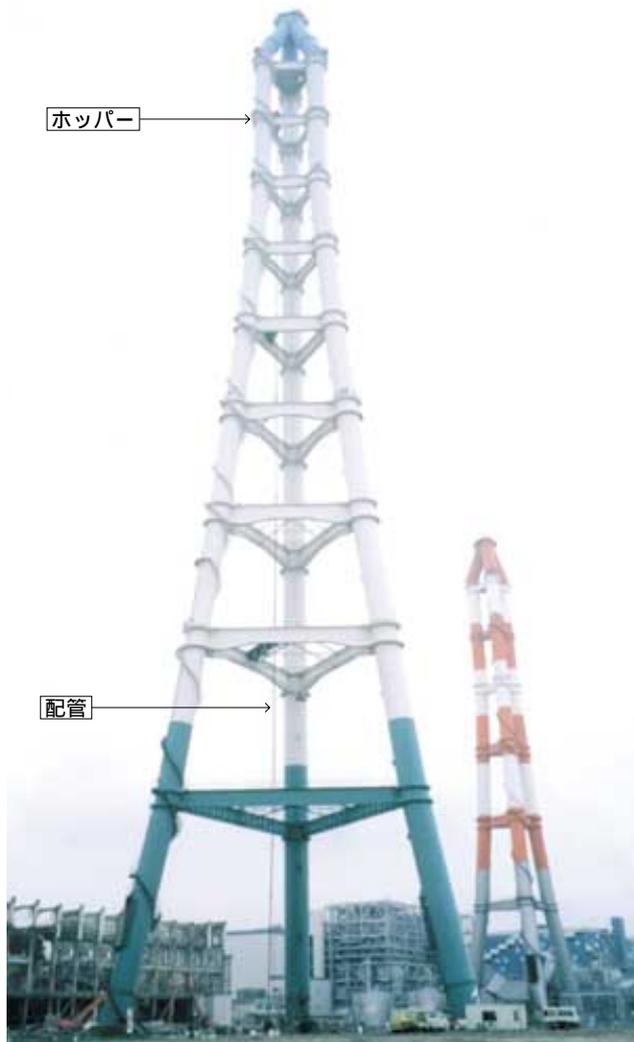
(2) コンクリート自然流下試験

高流動コンクリートを高さそれぞれ60m,120m,180mから4インチ配管内を自然流下させ、現場を模擬した幅50cmの型枠内を流動させ、流下後のコンクリートの性状変化を確認した。配管の設置状況を第2図に、型枠内流動試験状況を第3図に示す。

なお、配管内に負圧が生じることを防ぐため高さ約20mピッチに空気流入孔(エアバルブ)を設けた試験や、配管内部をコンクリートが滑らかに流下し、コンクリート流下時の緩衝効果を見るため、あらかじめモルタルを配管に流すなどの試験も実施した。



第1図 水圧鉄管合理化工法の導入



第2図 配管設置状況



第3図 型枠内流動試験状況

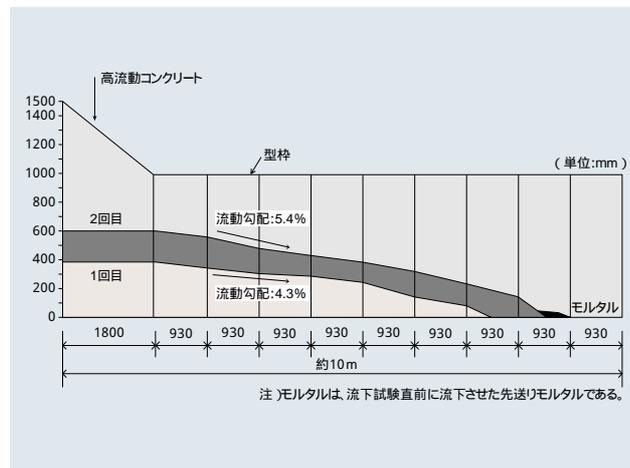
3 研究の成果

(1) 流下後のコンクリートの流動性、填充性

流動試験終了後の型枠内部におけるコンクリートの稜線を第4図に示すが、長さ約10mの型枠内部をほぼ一

定勾配で流れており、締固め不要な良好な流動性を示していることが分かった。

また、落下によるスランプフローのロスも約10cmであり、幅50cm程度の間隙であれば十分な填充性もあることが確認できた。



第4図 コンクリート流動後の状況（高さ 180m）

(2) コンクリートの均一性と物性

型枠内部を流動した後のコンクリートについて、配管直下、流動先端、中間的な位置で試料を採取し、コンクリートに含まれる粗骨材の量を計測した。高さ180mから実施した試験結果を第2表に示すが、落下前のコンクリートと比較して増減率は -2.3% ~ +2.0%と、流下に伴う若干の増減が見られたが、一般的には10%程度の増減まで品質に影響はないと言われており、この結果、配管内を自然流下させたコンクリートが材料分離することなく、強度や変形性能も大きな影響はなかった。

第2表 粗骨材料計測結果（高さ180m）

採取位置	測定値 (kg/m ³)	流下前 (kg/m ³)	増減率 (%)
配管直下	765	750	+2.0
移動先端	734		-2.1
中間	733		-2.3

4 今後の展開

高落差から配管内を自然流下させた高流動コンクリートが、流下後も良好な流動性および填充性を有し、長大立坑の填充用に十分使用可能であることが分かった。今後は振動・騒音や配管の摩耗など施工性に配慮して、実用化に向けた詳細な検討を行っていきたい。