

V-207

水力発電所改修に伴う高流動コンクリート施工のコスト低減効果

佐藤工業(株) 正会員 宇野洋志城^{*1}佐藤工業(株) 正会員 水野 登夫^{*2}中部電力(株) 佐藤 智良^{*3}

1. はじめに

一般に、水力発電所における発電機基礎部分はドラフトチューブやケーシングが埋設され、とくにケーシング周辺部は架台としての鋼材等が錯綜して配置された過密構造となっているのが現状である。これらの箇所に普通コンクリートを適用すれば未充填箇所が残りやすく、充填や一体化が不十分な場合には重大な欠陥となる可能性が高い。そのため、コンクリート構造としての信頼性を得るためには施工する上で工夫が必要であると考えられた。現状の問題点として改善すべき主な項目には、

- ①打設時に十分な締固めを行うことが困難であること、
- ②ケーシング直下部から下カバー部は逆打ち打設となるので、一体化を図りにくいこと、
- ③樹脂モルタルや無収縮グラウト注入等の補助工の併用を余儀なくされていること、等が挙げられる。

筆者らは、中部電力(株)瀬戸第一発電所の改修工事における水力発電機の取り替えに伴い、

- ①過密配筋でも締固め不要で自己充填すること、
- ②ブリーディングが抑制されることによりレイタンスが発生しにくく、逆打ち打設でも上部との一体化を図れること、

- ③施工性の改善と充填性の確保を両

立させることによって補助工を省略できること、

等の面でコンクリート構造物としての信頼性も向上するだけでなく、コストの低減に結びつく可能性があるとの理由から、高流動コンクリートの適用を検討し、本施工を行った。

本報告は、発電機基礎部分におけるケーシング直下部および下カバー部との一体化を図るために充填コンクリートとして高流動コンクリートを適用し、グラウト注入等の補助工を省略した結果をもとに、この種の工事への高流動コンクリートの適用がもたらすコスト低減効果について考察を述べるものである。

2. 施工概要

施工箇所は図-1に示すとおりである。経験的に完全充填が困難であると予想されるケーシング直下部および下カバー部には高流動コンクリートを適用し(図中斜線部分のみ 165m³)、その他のドラフトチューブ周辺部には普通コンクリートを適用して施工した。

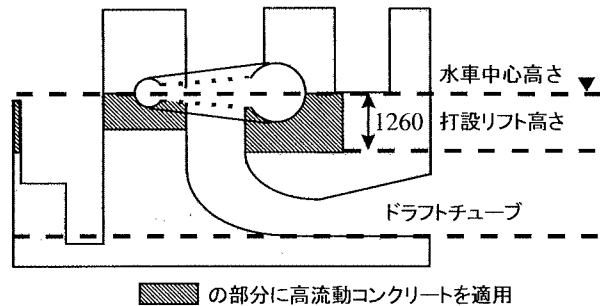


図-1 施工箇所 (単位: mm)

表-1 コンクリートの要求品質

項目	要求品質
スランプフロー	現場受入時に 65±5 cm
V漏斗流下時間	現場受入時に 15±5 秒
空気量	現場受入時に 4.5±1.5 %
ブリーディング率	2 %以下
凝結時間	凝結終結まで 48 時間以内
圧縮強度	標準養生の材齢 28 日で 27N/mm ² 以上

keywords : 発電所, 改修, 自己充填, 高流動コンクリート, コスト

*1 : 〒243-0211 神奈川県厚木市三田 47-3 Tel. 0462-41-2172 Fax 0462-41-4784

*2 : 〒460-8573 愛知県名古屋市中区丸の内 3-21-25 Tel. 052-962-7285 Fax 052-962-9364

*3 : 〒509-2201 岐阜県益田郡下呂町東上田 186-1 Tel. 0576-25-6750 Fax 0576-25-6751

既往の文献¹⁾²⁾を参考に設定したコンクリートの要求品質は表-1示すとおりである。コンクリートの要求品質を決定する段階において、逆打ちに対する収縮補償として膨張剤の使用も検討したが、膨張圧によってケーシングが動く可能性があるために使用しないこととした。また、この配合では高流動コンクリートとしてのフレッシュ性を優先したために設計基準強度(27N/mm²)を上回る結果となったが、今回使用したプラントの設備や投入手間、コスト等を考慮すると、過剰な強度発現を抑制する目的でセメントの一部を不活性の石灰石微粉末で置換することは行わなかった。試験練りにより決定した示方配合は表-2に示すとおりである。

実施工を行ったコンクリートの品質管理試験結果は表-3に示すとおりである。結果的に普通コンクリートを適用したドラフトチューブ周辺部

には未充填箇所が残し、後日グラウト注入を行った(2機の発電機に対して合計163箇所)。一方、高流動コンクリートを適用した部分においては十分な充填性が得られ、グラウト注入等の補助工は一切必要なかった。

3. コストの比較

今回の施工条件においては、この施工箇所に普通コンクリートを適用した場合にはグラウト注入等の補助工は必要であり、コンクリート施工と補助工の実施分を合わせたトータルコストを高流動コンクリートの場合と比較したのが表-4である。これによると、今回の条件下では高流動コンクリートを適用したことによる材料費の増加分は労務費と補助工の省略により相殺されて差がなくなったが、仮にコンクリートの充填率がさらに悪くなる場合には、補助工の占める比率が高くなり、むしろ高流動コンクリートを適用した方がトータルコストを低減できるものと考えられる。今後、鋼材が錯綜して十分な締固めを行えない箇所へ積極的に高流動コンクリートを適用することが、品質以外にコストの面からも推奨できるものと考えられる。

4. おわりに

水力発電所の改修工事は今後とも行われる可能性が高く、適切な配合の高流動コンクリートを適切な箇所へ適用することを推奨するとともに、類似工事における施工方法の標準化を図る価値があると考えられる。

参考文献

- 1) 宇野ら：締固め不要コンクリートの適用による施工性の改善，土木学会第48回年次学術講演会，第V部門，pp.954-955，1993.9.
- 2) 三浦ら：高流動コンクリートの実施工への適用，奥多摩水力発電所取水トンネルの施工，土木学会第48回年次学術講演会，第V部門，pp.398-399，1993.9.

表-2 示方配合

G max (mm)	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)						
				W	C	S	G	VA	AD.1	AD.2
25	4.5	44.5	54.7	178	400	874	799	0.35	6.80	0.16

ただし，C：高炉B種セメント(比重3.04)，

S：細骨材(木曽川水系飛騨川産川砂，比重2.57，粗粒率2.67)，

G：粗骨材(木曽川水系飛騨川産砂利，比重2.62，粗粒率6.93，実積率61.0%)，

VA：増粘剤(セルローズエーテル系)，

AD.1：高性能AE減水剤(主成分はポリカルボン酸系)，

AD.2：空気量調節剤(主成分はアニオン系)

表-3 コンクリートの品質管理試験結果

項 目	試 験 結 果	備 考
スランプフロー	平均 64.6 cm (n=9)	61.0～67.5 cm
V漏斗流下時間	平均 12.9 秒 (n=6)	12.1～14.6 秒
空気量	平均 4.4 % (n=9)	3.0～6.0 %
ブリーディング率	0.3 %	試験練りのみ
凝結時間	始発 23:55，終結 32:50	試験練りのみ
圧縮強度(σ 28)	平均 47.3 N/mm ² (n=4)	46.2～49.6 N/mm ²

表-4 トータルコストの比較

項 目	高流動コンクリート	普通コンクリート	備 考
	数量	165 m ³	165 m ³ (共通)
コンクリート施工	日数	2 日	2 日 (共通)
	A. 材料費	1.30	1.00 現地渡し単価
	B. ポンプ損料	1.00	1.00 基本料+使用料(共通)
	C. 労務費	0.17	1.00 バイブレータ，補助他
	D. 小計	1.15	1.00 A+B+C
補助工	数量	0 m ³	1.66 m ³ 普通コンクリートは過去の実績平均
	日数	0 日	2 日 高流動部分は補助工なし
	E. 注入費	0	1.00 材料費+労務費
トータルコスト比		0.99	1.00 コンクリート施工+補助工(D+E)

ただし，普通コンクリートにおけるコストを1.00とした。