

ダム施工時の温度ひび割れ要因の解析について

岐阜大学大学院工学研究科
岐阜大学工学部土木工学科
大日本土木(株)土木本部
岐阜大学工学部社会基盤工学科

○NGUYEN CAO QUY
本田 正治
正会員 新美孝之介
正会員 森本博昭

1. 研究の目的

本研究では拡張レーヤ工法で施工されるダムを対象として、各種施工要因がダムコンクリートの温度ひび割れ指数に及ぼす影響を数値解析結果を分散分析により総合的に検討した。

2. 解析方法

本研究ではダム堤体の岩着部付近の打設リフトについて検討を行う。解析モデルについては、図-1に示すように上下流断面のダム岩着部付近7リフト分をモデル化した。コンクリートの温度応力および品質、特に強度発現性状に影響を及ぼす要因として、①上下流面養生、②打設温度、③打設間隔、④セメント種別、⑤打設面養生、⑥リフト厚の6要因を選定しL₂₇(3²²)の直交配列表に割り振り、計

27 ケースの解析を実施した。表-1に各要因と水準値を示す。温度解析と温度応力解析はFEMにより実施した。

コンクリートの配合については表-2に示すように耐久性を必要とする外部コンクリート(A配合)と重量を必要とする内部コンクリート(B配合)の2種類を設定した。

得られた結果の分散分析により図-1に示した50リフトの要素1・要素2・要素3及び49リフトの要素4に着目して温度ひび割れ指数に対する各要因主効果および各因子交互作用を検討した。

表-2 配合表

配合 種別	W/C %	S/a %	単位量(kg/m3)							AE 減水 剤
			W	C	S	G				
						G1 80m m	G2 40m m	G3 20m m		
外部 A	51	32	113	220	637	495	424	495	0.55	
内部 B	73	34	116	160	693	491	424	421	0.44	

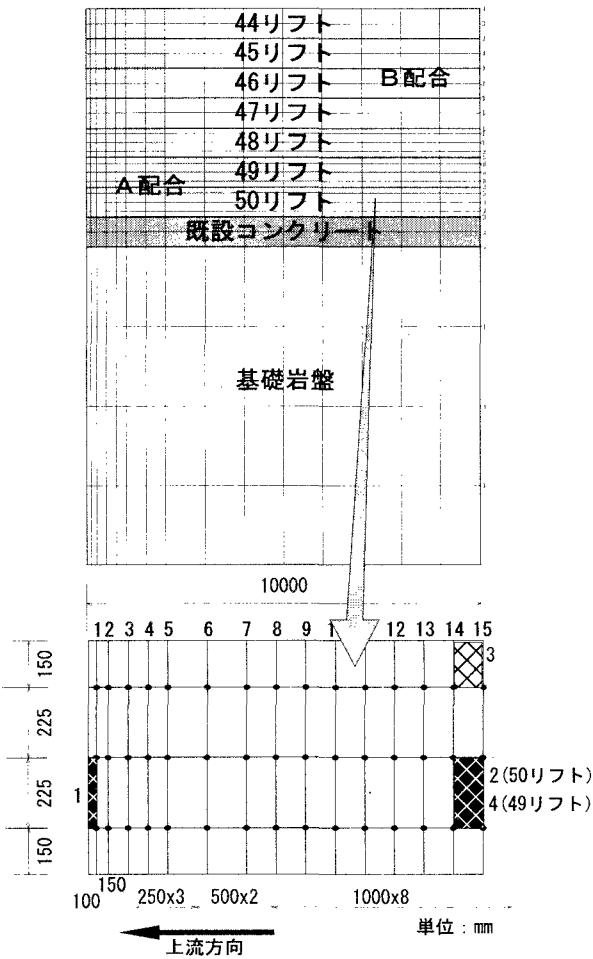


図-1 解析モデル

表-1 要因および水準表

列番	水準	1	2	3
1	上下流面養生(要因 A)	メタル	木製	発泡ウレタン
2	打設温度(°C)(要因 B)	寒中ー 11.14°C	暑中ー 22.50°C	最大ー 30.00°C
5	打設間隔(要因 C)	10 日間	4 日間	3 週間
9	セメント種別(要因 D)	中庸熱 フライッシュ	中庸熱 セメント	高炉 B 種
10	打設面養生(要因 E)	散水	湛水	断熱マット
12	リフト厚(要因 F)	75cm	100cm	150cm

3. 解析結果

図-2～5に各着各着目要素の温度ひび割れ指数に及ぼす要因主効果図を示す。各図中における数値は各要因の寄与率(%)を示している。

図-2より、上下流面養生に発泡ウレタンを用いた場合にはメタル、木製に比べて指数1.5倍のひび割れ制御効果が認められる。表面部の温度低下を抑えることにより、内部拘束が緩和されたためと考えられる。また、リフト厚が大きくなると指数が減少した。これは、コンクリートの発熱量が大きくなるため、表面部と内部に温度差が大きくなるためと考えられる。打設温度が最大の場合では、暑中、寒中に比べ1.5倍、また打設面養生に断熱マットを用いた場合では散水、湛水に比べ1.6倍のひび割れ制御効果が認められた。

図-3より、打設温度が高いほど指数は減少することが分かる。これは、打設温度が高いほど温度上昇が高くなるためと考えられる。また、リフト厚75cmの場合には、100cmに比べ2倍程度の制御効果が認められる。これは温度上昇が小さくなるためと考えられる。

図-4より、中庸熱フライアッシュセメントを用いた場合、高炉B種に比べ指数2.2倍のひび割れ制御効果が認められる。低発熱のセメントを用いることで温度上昇抑制により外部拘束力が低減したためであると考えられる。リフト厚については要素2と同様の結果が得られた。

図-5より、打設インターバルが連続の場合、断続に比べ指数3.7倍のひび割れ制御効果が認められた。打設間隔が短いほど、旧コンクリート(50リフト)との剛性ならびに温度差が小さくなることにより外部拘束力が小さくなるためであると考えられる。また、打設面養生に断熱マットを用いた場合、散水に比べ指数2倍のひび割れ制御効果が認められた。リフト厚が大きくなると指数は増大する。これは、ブロック形状(L/H)が小さくなることによる外部拘束係数の減少によるものと考えられる。

4. まとめ

数値解析結果の分散分析から、拡張レーヤ工法によるダムコンクリートの温度ひび割れ対策工として、セメント種別、打設温度、養

生方法に加えて、打設間隔、リフト厚のコントロールが効果的であることが明らかとなった。

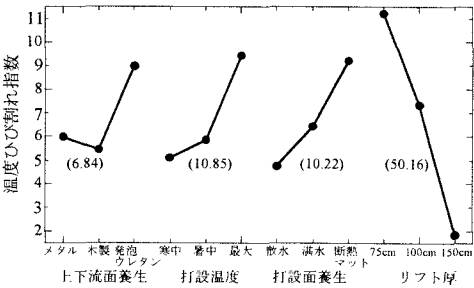


図-2 要素1 要因効果図

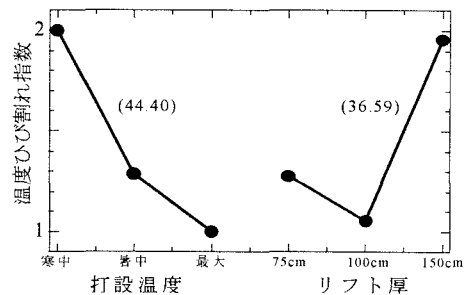


図-3 要素2 要因効果図

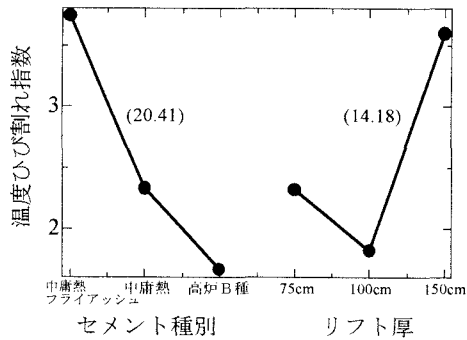


図-4 要素3 要因効果図

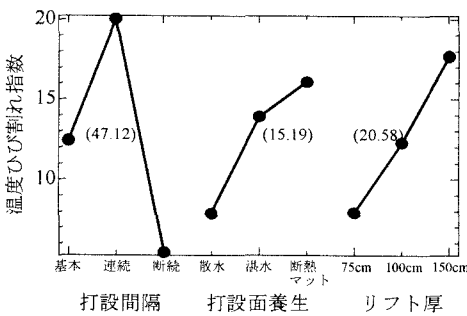


図-5 要素4 要因効果図