

凝結遅延モルタルの敷設状態が温度応力低減効果に及ぼす影響に関する解析的検討

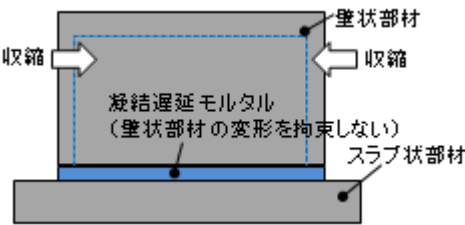
九州大学大学院 学生会員 ○村田慶彦
九州大学大学院 正会員 玉井宏樹
九州大学大学院 正会員 園田佳巨

1. はじめに

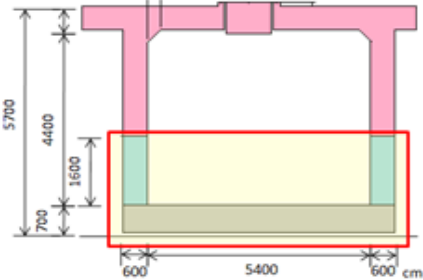
ボックスカルバートに代表されるようなスラブ状の既設部材の上に壁状の部材を打設する構造物においては、壁部材に温度応力に起因したひび割れが生じる可能性が高く、材料的な観点から様々な抑制対策が提案されている。現在、打設面の拘束力の低減を目的として、打継ぎ面に凝結遅延剤を添加して凝結時間を数日から数週間に大幅に遅延したモルタル（凝結遅延モルタル）を敷設し、拘束応力を低減する方法の開発が試みられている¹⁾（図－1 参照）。これは、打継ぎ面のみで施工が行われるため、従来の工法に比べてコスト面、施工面からも優れたものだと考えられる。しかしながら、十分な拘束力の低減に必要な凝結遅延モルタルの性能や施工条件は明確になっていない。そこで本研究では、施工条件の違いが凝結遅延モルタルの拘束力の低減効果に及ぼす影響に着目し、実規模の構造物において温度応力解析を行い検討した。

2. 解析対象・解析モデル

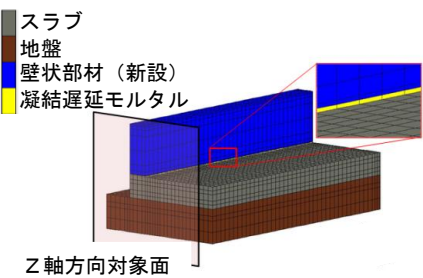
本研究では、図－2 に示すような全長 16m、高さ 5.7m、横幅 5.4m のボックスカルバート構造物における赤枠で囲まれた壁状構造物を解析対象とし、温度応力解析のモデルを図－3 に示す。図に示すように、実構造物において力学的対象性を考慮し、1/4 モデルとして作成した。また、凝結遅延モルタルを敷設する場合は、スラブ部材と壁状部材の間に凝結遅延モルタルの要素を全面に設定することで凝結遅延モルタル敷設のモデルを作成した。解析ケースを表－1 に示す。表に示すように凝結遅延モルタルを敷設しないケース 1 と、凝結時間を 28 日まで遅延させたモルタルを全面に敷設し敷設厚さのみをパラメータとしたケース。敷設厚さ 2cm で凝結遅延時間をパラメータとしたケース。また、図－4 に示すように凝結遅延モルタルの敷設が全面に一定の厚さで行われず、箇所が存在した場合を表現したケースの計 10 ケースを設定した。



図－1 凝結遅延モルタルによるひび割れ抑制手法



図－2 ボックスカルバート構造物



図－3 解析モデル

表－1 解析ケース

ケース	凝結遅延モルタル		
	敷設厚さ(cm)	敷設面積	凝結遅延時間
1	—		
2	0.5	全面	28 日間
3	1		
4	2		
5	5		
6	10		3 日間
7	2		
8	2		
9	2	一部欠損 (図－4 参照)	7 日間
10	2		14 日間
			28 日間

3. 解析条件

本解析においては、凝結遅延モルタルの特性を模擬するために各ケースにおける凝結遅延時間まで、圧縮強度を極めて小さい値 ($1.0 \times 10^{-6} \text{N/mm}^2$) とした。材齢 28 日以降は、同一水セメント比のコンクリートの圧縮強度発現と同様の形で強度が増していくというモデル化を行った。

4. 解析結果

まず、ケース 1～6 の結果より、凝結遅延モルタルの敷設厚さと発生する主応力の関係を図-5 に示す。なお、主応力の着目点は壁の中心部の下端とした。図に示すように、凝結遅延モルタルの敷設厚さが 0.5cm の場合はわずかであるが低減効果が確認することができた。また、敷設厚さが 2.0cm 以降は主応力が一定であることから、最適な敷設厚さは 2.0cm 程度であると考えられる。今後は、壁部の寸法と敷設厚さの関係について検討し、適切な敷設厚さについて言及していく必要がある。

次に、ケース 1、4、7～9 の結果より、凝結遅延時間と発生する主応力の関係を図-6 に示す。図に示すようにケース 7 の 3 日間であっても 2N/mm^2 程度の低減効果は確認することが出来た。また、7 日目以降の凝結遅延時間では主応力値が一定であると分かる。これは、壁状部材においての温度変化が 7 日目程度で収束することで拘束力の増加も収束することが理由だと考えられる。このことから凝結遅延時間においては、温度降下が収束する材齢まで凝結を遅延することで十分な応力低減効果が得られると考えられる。

最後凝結遅延モルタルを全面に敷設できなかった場合を想定し、凝結遅延モルタルを一部欠損させたモデルにより実施したケース 10 の解析結果を図-7 に示す。この図より、欠損させた箇所の近辺で応力集中が起こり大きな応力が発生していることが確認された。以上から、全面に凝結遅延モルタルが敷設されなかった場合は、敷設されなかった箇所付近で拘束応力が生じ、ひび割れが発生すると考えられる。

5. 結言

本研究において、得られた成果は以下の通りである。

- (1) 解析的検討により、本研究で対象とした構造物においては、敷設厚さ 2.0cm を打継ぎ面全面に敷設し、凝結遅延時間を 7 日間とすることにより、温度応力を大きく低減できることが確認できた。
- (2) つまり、一定厚さで打継ぎ面全面に敷設し十分な凝結遅延を行うことにより、凝結遅延モルタルはひび割れ抑制工法として有用であるといえる。

参考文献

- 1) 佐野忍、小林聖、佐川康貴、園田佳巨：凝結遅延モルタルを用いた壁状構造物のひび割れ抑制手法の実験的研究、コンクリート工学年次論文集、Vol.35、pp.1261-1266、2013

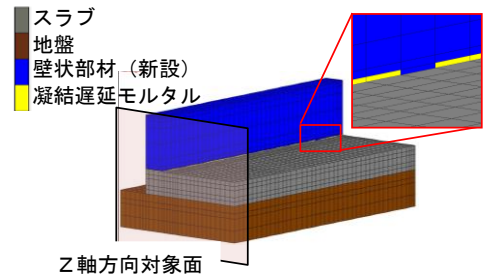


図-4 敷設に欠損がある場合（ケース 10）

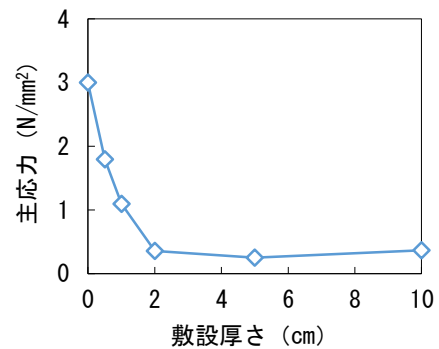


図-5 敷設厚さによる応力低減効果の比較

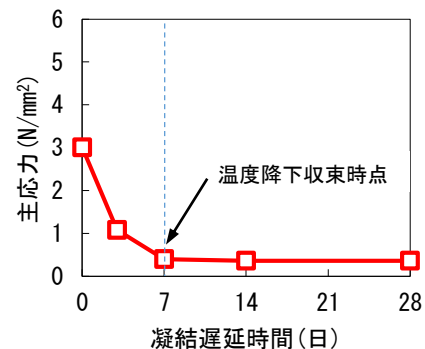


図-6 凝結遅延時間による応力低減効果の比較

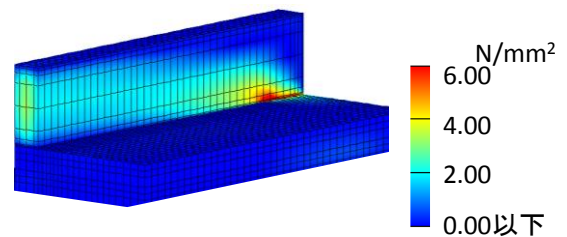


図-7 ケース 10 において発生する主応力分布