

報告書の要約

指定課題に申請する場合は、右欄に『指定』と記入して下さい。

助成番号	研究開発テーマ名	コンクリート構造物の施工時初期欠陥の対策技術の開発
平成21年11月27日付 第09-3号	助成研究者	きよみや おさむ 清宮 理 印
	所属	早稲田大学創造理工学部社会環境工学科

港湾構造物（ケーソン、橋脚、トンネルなど）に大量に使用されるコンクリートは不適切な設計、施工によってひび割れなどの初期欠陥が生じ耐久性や美観の観点から問題となっている。

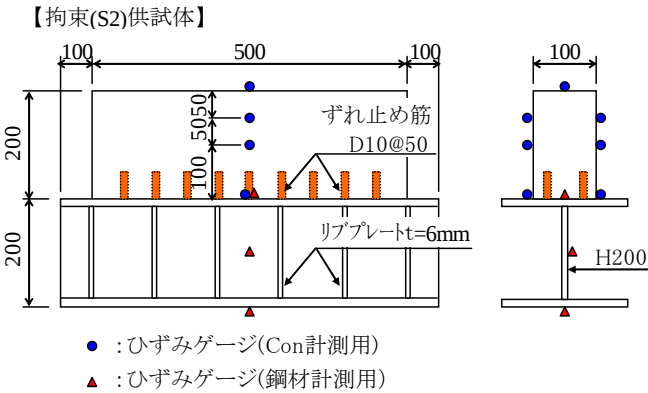
コンクリートのひび割れ防止対策には様々な対策がとられてきた。しかしまだ本質的な解決策が見いだせない状況である。これは初期工費の増大への懸念、設計法が十分に整備されていない、長期的な観点からの検討が不足している等からである。そこで比較的初期費用が安く施工の容易な短繊維の混入、繊維メッシュをコンクリート内に設置する方法を取り上げ、強度特性、ひび割れ発生特性、耐久性について検討しこの効果の確認と設計法の整備を行うものである。強度特性についてはすでに試験研究を実施しており、曲げやせん断に関する基本的な力学性状について把握してきている。長期にわたるひび割れの抑止効果、塩分の浸透性などの耐久性の検討に関する研究を21年度に実施した。

（１）乾燥収縮下でのひび割れ抑制効果の実験

短繊維混入あるいは繊維メッシュ設置した小型試験体を対象に外部拘束を受ける条件と拘束を受けない条件下で、約半年間による乾燥収縮と初期打設温度の要因によるひび割れの進展状況と、コンクリートの収縮ひずみを計測して効果を確認した。



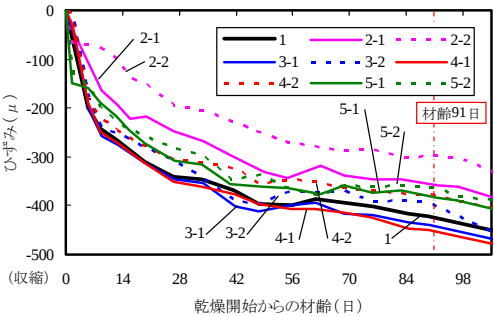
図－１ 繊維シートの設置状況



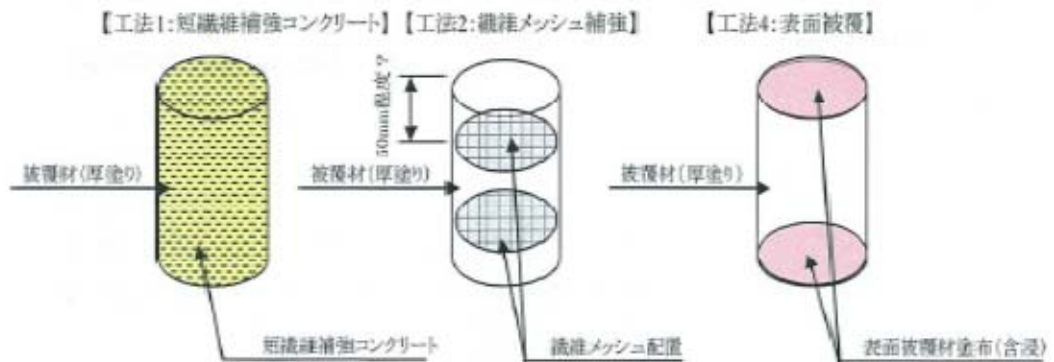
※妻面および上面はアルミテープで被覆
図－２ 試験体と載荷状況

表－１ 試験ケース

使用材料	物理的性質など
セメント(C)	高炉セメントB種(BB)／密度:3.04g/cm ³ 、比表面積:3,900cm ² /g
細骨材(S)	陸砂:茨城鹿島産,表乾密度:2.66g/cm ³ ,吸水率:0.76%,粗粒率:2.49% 砕砂:茨城岩瀬産,表乾密度:2.65g/cm ³ ,吸水率:1.07%,粗粒率:2.95%
粗骨材(G)	茨城桜川産,表乾密度:2.66g/cm ³ ,吸水率:0.71%,実績率:62.1%,粗粒率:6.46%
AE減水剤(Ad)	リグニンスルホン酸化合物とポリオール複合体
ガラス短繊維(G繊維)	耐アルカリ性ガラス繊維,繊維径:14μm,弾性係数:72,000MPa,引張強度:1,700MPa(メーカー仕様)
ポリプロピレン短繊維(PP繊維)	材質:100%ポリプロピレン,比重:0.91,繊維長:12mm,標準添加量:0.1vol%(910g/m ³)(メーカー仕様)
ガラス繊維ネット(Gネット)	メッシュ寸法:30mm×30mm,引張強さ:15,000N/21cm幅(メーカー仕様)



図－３ 繊維の乾燥収縮に対する効果



図—4 繊維の強度に対する影響の管理試験体

(2) 繊維のコンクリート強度に及ぼす影響

管理供試体に対する強度試験結果より、下記の点が確認された。

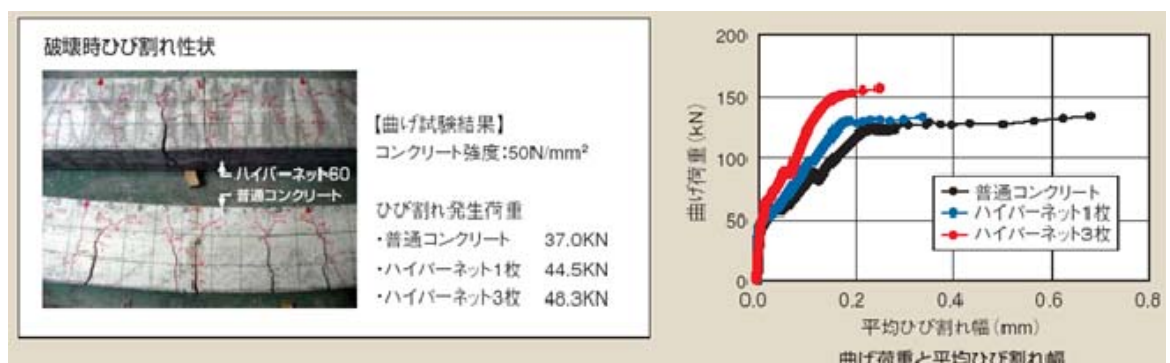
- ①G 繊維および PP 繊維の混入により圧縮強度が増加した。
- ②G 繊維、PP 繊維および G メッシュの混入によって引張強度が増加した。

切り欠き曲げ試験により、引張軟化曲線が得られた。また、破壊エネルギーについては、下記の点が確認された。

- ①G 繊維については、破壊エネルギーの増加に対する明確な効果が見られない。
- ②PP 繊維の場合は無対策の場合に比べて 40%程度の破壊エネルギーの増加が見られた。
- ③G メッシュについては補強効果が大きく、無対策の場合に比べて 7 倍以上の破壊エネルギーの増加が見られた。

小型 RC はりの曲げ載荷試験により下記の点が確認された。

- ①鉄筋降伏まで耐力に対する繊維補強効果は確認されなかった。
- ②G 繊維、PP 繊維および FRP はじん性の向上が見られた。とくに、PP 繊維は 80%以上と大きな向上を示した。
- ③FRP は鉄筋降伏後において耐力の増加が認められる。これは、鉄筋降伏後も繊維が降伏しないためと考えられる。
- ④繊維補強によりひび割れが分散される効果があることが確認された。とくに、G メッシュおよび FRP は分散効果が高いことが確認された。
- ⑤繊維補強により最大ひび割れ幅および平均ひび割れ幅が低減されることが確認された。低減効果は、G 繊維、PP 繊維、G メッシュおよび FRP の 4 種類の繊維で同程度であった。



図—5 梁の曲げ載荷試験による繊維の効果

（３）塩化物イオン促進浸透試験

短繊維混入あるいは繊維メッシュ設置した小型試験体を塩水中に浸漬させ塩分の浸透量を調べる。これにより対策を施した場合の見かけ上の塩化物イオン拡散係数を調べた。今年度は試験体を製作した。今後１、３年と浸透量を計測する。

以上の成果により港湾構造物の良質な施工と優れた耐久性の確保が可能となり港湾コンクリート構造物の施工時の温度ひび割れた対策に活用できる。今までの研究で膨張材の使用、低発熱セメントの使用などを検討してきたが繊維補強で対策の選択肢が増加する。今回の手法はひび割れの発生の危険な個所のみを対象とできるので、従来の膨張材や低発熱セメントの使用より経済的にも施工的にも合理的な対策となりうる。