

ひび割れ補修材料の注入性に関する基礎的研究

名城大学 理工学部 学生員 奥 貴正
 同 上 正会員 飯坂 武男
 同 上 正会員 菊川 浩治
 名古屋高速道路公社 正会員 鷺見 高典

1. はじめに

コンクリート構造物は種々の原因によりひび割れが発生する。この発生したひび割れへの対応策としては、補修・補強等があり、その一つにひび割れに補修材料を注入する方法がある。現在、補修用注入材料としてはエポキシ樹脂等の有機系材料が広く用いられているが、近年セメント粒子を微粉末化することが可能になった無機系材料で代用できるのではないかという事に着目した。また、注入に際しては有機系・無機系を問わず注入材料が完全にひび割れに充填されているかなど、注入の終了時間を確認することは困難である。

本研究は、これらの疑問点を解明するために、無機系材料を用いて種々の物性を調べ、そして、ひび割れモデルを用いて時間経過による浸透性を調べるとともに無機系材料の注入性の評価を行った。

2. 使用材料

実験に使用した無機系補修材料はN社製の普通セメントと高炉セメントを混合したセメントで平均粒径 $2.8\mu\text{m}$ 、粉末度 $9500\text{cm}^2/\text{g}$ の微粉末化したものである。

3. 実験方法

1) 図-1 に示すように2枚のガラス板を用いて幅50cm、高さ50, 80, 100cmの3種類で、それぞれ上部幅 2mm のV字型のひび割れモデルをそれぞれ作製し、注入口からひび割れ幅0.3mmまでの充填時間を到達時間、2mm幅までの充填時間を完了時間として注入試験を行った。

2) ひび割れモデルは鉛直に設置したものと横方向のひび割れを考慮した傾斜角度を 45° と 10° に変化させ注入試験を行った。

3) 補修材料の注入方法は、ポンプによる圧入方法で行い、圧力は0.1, 0.2, 0.3MPaと変化させて注入試験を行った。

4) 得られた試験結果により分析を行い注入性状等を把握した。

4. 実験結果および考察

4. 1 各種物性試験

図-2 はロートによる流下時間を測定した結果である。JA ロートによる場合、水セメント比60%と70%の間に多少の差はみられるが漸減状態であり、J ロートによる流下時間は80%と70%の間に急激な差がみられる。ロートによる流下時間はロートの種類による差もみられるが、流下時間に影響の少ない水セメント比80%程度より大きい方が注入材料として品質管理が容易のようである。

図-3 に付着強度試験結果を示す。一般に言われているように水セメント比が大きいと強度は小さく表れている。無機系注入材料は普通セメントを用いた水セメント60%のモルタルやエポキシ樹脂に比べてその値はかなり劣るので注入性のみを考えず適当な減水剤等

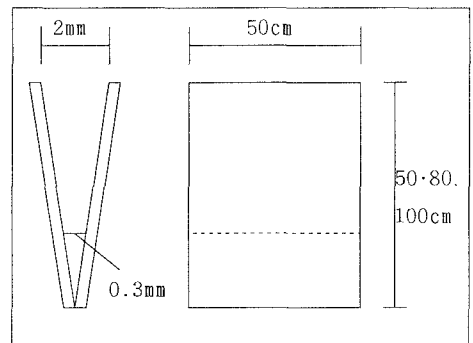


図-1 ガラス板によるひび割れモデル

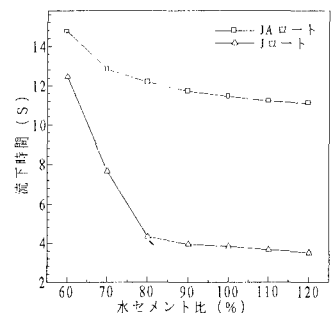


図-2 ロートの違いによる流下時間と水セメント比の関係

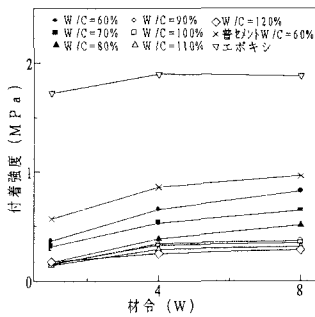


図-3 材令と付着強度の関係

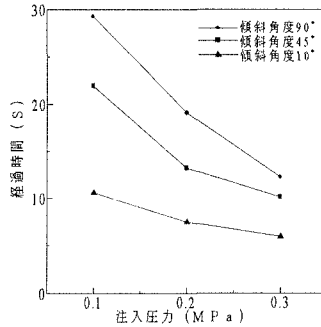


図-4 高さ50cm-W/C=80%の注入圧力と完了時間の関係

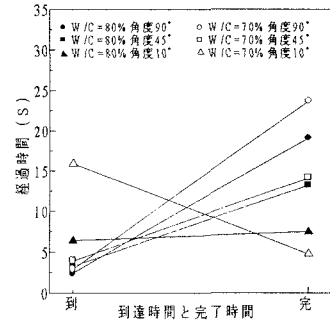


図-5 高さ50cm-0.2MPaの到着時間と完了時間の関係

を用い、また水和促進の環境にして強度増進をすることが望ましいと思われる。

4. 2 注入性状の評価

図-4は傾斜角度別の注入完了時間を示す。この結果によると圧力が大きくなるにつれて、完了時間は短くなり、特に鉛直に設置した90°の場合には0.1MPaと0.3MPaにおいて50%程度の変化である。また傾斜角度10°の場合には注入圧による変化は少ない。水セメント比90%のひび割れモデルの高さの変化・傾斜角度の違いにおいても同様の傾向を示している。

図-5は水セメント比70%、80%の到達時間と完了時間の関係をモデル高さ50cm、圧力0.2MPaを例として示す。傾斜角度90、45°においては到達時間と完了時間の関係は同様な傾向を示すが、水セメント比70%での傾斜角度10°になると到達時間よりも完了時間の方が短くなっている。これは、注入材料がひび割れモデルに接してから楕円状に広がり、更に注入性が水セメント比80%よりも劣るため0.3mm幅に到達する前に注入口から溢れたためと考えられる。したがって今回の実験範囲内においては注入に際しては水セメント比90%及び80%の終了はすべて確認できたが、水セメント比70%の傾斜角度10°の終了を確認することは困難であった。

次に水セメント比80%における回帰分析の結果を以下に示し、図-6、7に推定値と散布図を示す。

図-6 回帰モデルによる到達時間の推定値の散布図

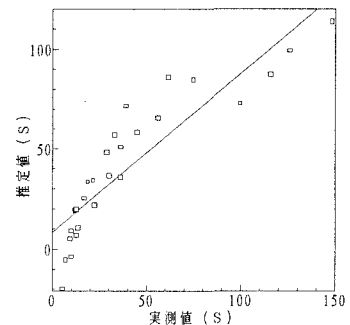
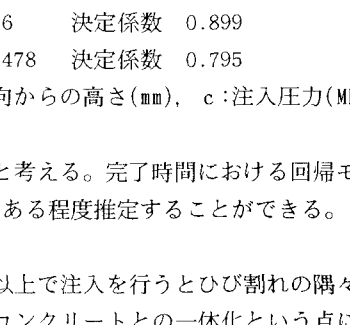


図-7 回帰モデルによる完了時間の推定値の散布図



到達時間による回帰モデル $Y = 0.0161 d - 0.0116 h - 13.08 c + 2.416$ 決定係数 0.899

完了時間による回帰モデル $Y = 0.0374 d + 0.0939 h - 145.322 c - 3.478$ 決定係数 0.795

Y: 注入時間(s), d: ひび割れの長さ(mm), h: ひび割れの水平方向からの高さ(mm), c: 注入圧力(MPa)

到達時間による回帰モデルは決定係数が0.89と比較的良好なモデルと考える。完了時間における回帰モデルは決定係数が0.8弱とやや低い値を示すが到達、完了時間を施工前にある程度推定することができる。

5. 結論

今回の実験においては、注入性状の評価も含めて水セメント比80%以上で注入を行うとひび割れの隅々まで注入される。また注入完了時間を推定することができる。しかし、コンクリートとの一体化という点においては、付着強度が劣るのでこの点を改善することによって補修材料として使用可能と考えられる。