

## 4) - 4 混和剤によるコンクリートの収縮低減効果に関する研究

【基盤】

### Study on Reduction Effect of Concrete Shrinkage with Admixtures

(研究期間 平成 20～22 年度)

材料研究グループ

鹿毛忠継

Dept. of Building Materials and Components

Tadatsugu Kage

In this study, the effect of shrinkage reducing admixtures, derived from a review of literature available in Japan and well from experiments (drying shrinkage test and ring test) conducted on concrete using both shrinkage reducing agents and expansive additives. The results were reported in relation to concrete shrinkage predictions made using an existing shrinkage equation. It was confirmed the influence of the type or usage of shrinkage reducing admixtures on the drying shrinkage, and testing conditions. And the Quality standards or specifications of shrinkage reducing admixtures were also investigated.

#### 【研究目的及び経過】

コンクリートの乾燥収縮低減やひび割れ抑制のために使用されるコンクリート用収縮低減剤や膨張材については、関連する JIS や明確な使用規準がなく、その効果や悪影響の有無等について不明な点が多い。

本研究では、建築用特殊混和剤（収縮低減剤および膨張材）に関する技術の現状、既存データの調査・問題点抽出、ならびに検証実験等を実施し、建築用特殊混和剤を建築用材料や部材へ有効に利用するための関連技術資料をとりまとめることが目的である。また、得られた成果は、建築用特殊混和剤の品質基準・使用規準、評価方法作成のための技術的根拠として活用する。

#### 【研究内容】

##### 1) 建築用特殊混和剤に関する技術の現状調査

混和剤に関する技術資料収集と混和剤を使用したコンクリートの乾燥収縮とひび割れ抵抗性に関する既存データについてとりまとめる。また、既往の収縮ひずみとひび割れ抵抗性の評価式<sup>1)</sup>の適用性を検証し、課題の抽出を行う。

##### 2) 乾燥収縮とひび割れ抵抗性の評価試験方法の適用性に関する実験研究

関連する JIS、ISO 等において規定されている試験方法の適用性について、コンクリートの使用材料・調合・養生方法、混和剤の性質、試験体寸法の影響等を考慮した実験検討を行う。また、ひび割れ抵抗性の評価について、簡便な「リング試験」の適用性について検討する。

#### 【研究結果】

平成 20 年度は、コンクリート用収縮低減材と膨張材に関する技術の現状に関する調査と、これらの混和剤を

使用したコンクリート供試体を用いたひび割れ抵抗性について、リング試験（米国道路局基準法（AASHO））を用いて、その収縮低減効果と評価手法の適用性について検討を行った。その結果、収縮低減効果に及ぼす使用材料や混和剤使用量の影響と評価手法提案のための課題を把握するとともに、JIS に規定されている長さ変化試験やひび割れ抵抗性試験よりも簡便な試験による評価が可能であることがわかった。また、既往のデータと予備試験結果に基づき、混和剤種類・量の影響、収縮低減効果等を把握し、収縮ひずみとひび割れ抵抗性に関する既往の評価式の適用方法（係数の設定、図 1）を検討した。

平成 21 年度は、コンクリートの材料（使用骨材、膨張材、収縮低減剤）、調合（W/C、単位水量）、試験条件（体積表面積比、試験体寸法）、ならびに環境条件（乾燥開始材齢、温湿度）を実験要因として、乾燥収縮

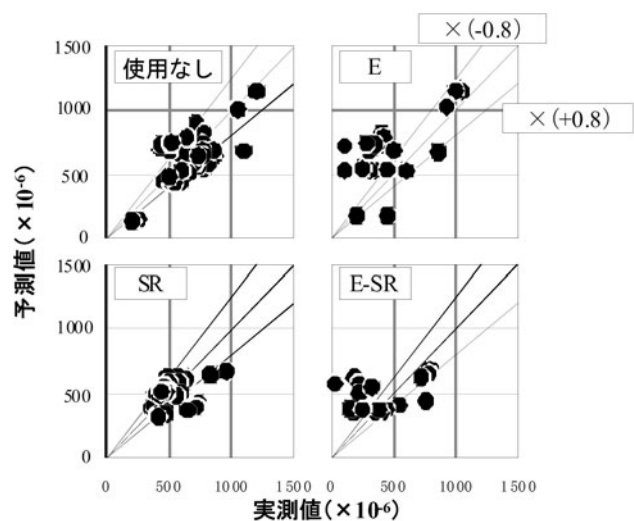


図 1 乾燥収縮ひずみの予測

試験 (JISA1129) とひび割れ抵抗性評価試験 (JISA1151 とリング試験) を実施した。結果として、材料・調合・養生等の各種要因の影響度、混和材料の収縮低減効果と既往の評価式の適用条件等について把握し、リング厚さによって拘束度と発生応力度・ひずみの関係を簡易的に評価できることも分かった (図 2)。

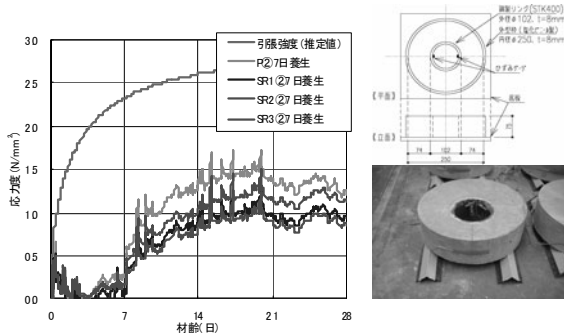


図 2 リング試験結果

平成 22 年度は、水セメント比や単位水量ならびに混和材料等、材料・調合の影響と、収縮ひずみ予測式で定義される V/S 及び相対湿度等が乾燥収縮ひずみに与える影響について実験的検証を行い、乾燥材齢 182 日までの予測値と実測値の比較検証を行った。

#### 1) 材料・調合に関する評価

図 3 に W/C50%での材齢別の乾燥収縮ひずみと質量変化率の関係を示す。同一 W/C の場合、膨張材や収縮低減剤を用いても、若材齢から高い相関を示すことがわかる。また、単位水量の増減による乾燥収縮と質量変化率の傾きはほぼ一致し、質量変化率の減少も少ない。

次に、収縮ひずみ予測式と実測値の比較検証を行い、W/C と単位水量の増減による予測値/実測値の比は 1.04 ~ 1.18 となり、W/C60%や単位水量 200kg/m<sup>3</sup>での予測値が大きくなり、安全側評価を与えることとなった。また、混和材料の使用方法別の予測値/実測値比は、0.87~1.17 となり、膨張材及び併用の場合に予測値より収縮低減効果が高く、収縮低減剤単体使用では低めの結果を示した。すなわち、膨張材の収縮低減効果は、補正係数として  $\gamma_3=0.9$  程度、収縮ひずみの絶対値では、予測値に対して 60~70×10<sup>-6</sup>程度となった。

#### 2) 供試体寸法、V/S (体積表面積比) の評価

標準と小型の乾燥条件が同じ場合に概ね一致し、二面乾燥は、若材齢の乾燥収縮ひずみは小さいが、材齢が進むに従い乾燥収縮ひずみの差が小さくなる傾向にある。

#### 3) 相対湿度に関する評価

相対湿度 60%に対する乾燥収縮ひずみの比は、40%で 1.16、80%で 0.81 となり、湿度上昇に伴い乾燥収縮ひず

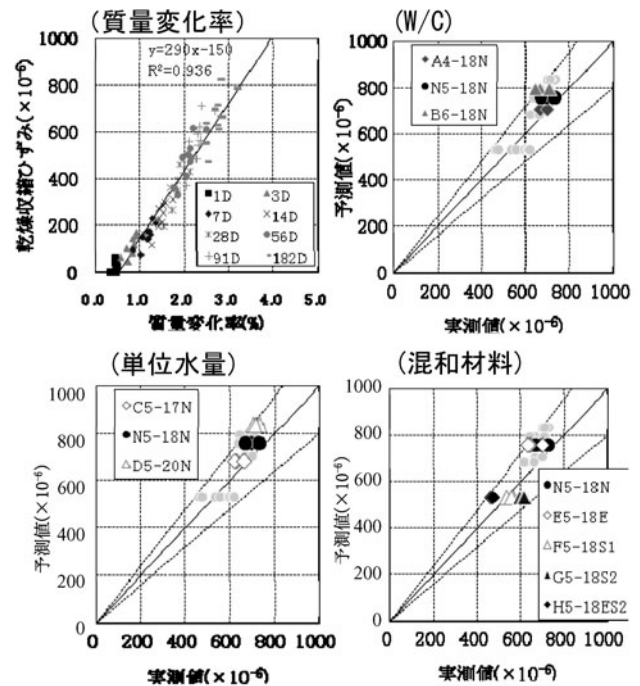


図 3 乾燥収縮ひずみの実測値と予測値

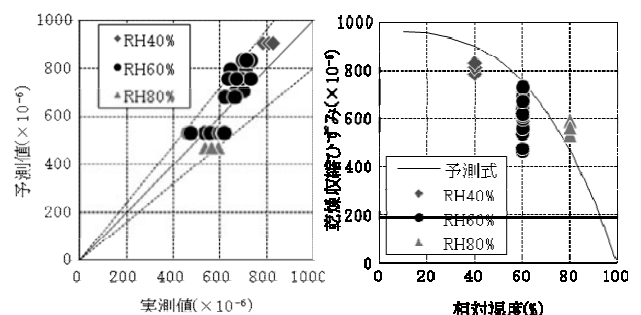


図 4 予測式と実測値の関係 (相対湿度の影響)

みは減少するが、乾燥収縮ひずみと質量減少率の関係に及ぼす湿度による影響は少ないといえる。図 4 に、収縮ひずみ予測式と実測値の検証結果を示す。

#### 4) まとめ

混和剤による収縮低減効果に関して、各種要因の定量的評価 (係数の提案) と簡易評価試験方法の提案を行い、混和剤の品質基準・使用規準に関する技術資料をとりまとめた。

#### 【参考文献】

- 1) 日本建築学会：鉄筋コンクリート造建築物の収縮ひび割れ制御設計・施工指針(案)・同解説(2006), pp.53-60

平成 21 年度以前の課題名：

コンクリート用混和剤の収縮補償に関する評価