

課題情報シート

テーマ名 :	乾燥材齢 28 日～182 日におけるコンクリートの乾燥収縮量推定				
担当指導員名 :	佐竹 重則	実施年度 :	25 年度		
施設名 :	東北職業能力開発大学校				
課程名 :	応用課程	訓練科名 :	建築施工システム技術科		
課題の区分 :	開発課題	学生数 :	1	時間 :	12 単位 (216h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

課題を通して、コンクリートの品質管理を学びます。コンタクトゲージ方法 (JIS A 1129-2) に基づくコンクリートの乾燥収縮値の測定方法、コンクリートの静弾性係数の算定方法 (JIS A 1149) を習得します。また、28 日の乾燥収縮値を用いて、182 日の乾燥収縮率を推定式から算定し、実測値との比較を行い、各工場が具体的な乾燥収縮量を早期に提示するための技術資料を作成することを目的としています。

【訓練（指導）のポイント】

6 社の企業との共同研究として、企業側が作成したコンクリート供試体の乾燥材齢 182 日における乾燥収縮値について測定を行います。また、併せて各種コンクリートの試験を実施します。規格や仕様に基づき実施する試験の重要性を経験してもらいます。測定・試験結果を整理し、比較検討することで、コンクリートの品質管理について考えることができました。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 東北職業能力開発大学校
住所 : 〒987-2223 宮城県栗原市築館字萩沢土橋 26
電話番号 : 0228-22-2082 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/miyagi/college.html>

課題制作・開発の「予稿」および「テーマ設定シート」

次のページ以降に、本課題の「予稿」および「テーマ設定シート」を掲載しています。

コンクリートの乾燥収縮量の推定

1. はじめに

2009年に改正された日本建築学会の建築工事標準仕様鉄筋コンクリート工事（JASS5）の改定ポイントは、①乾燥収縮率の規定、②ヤング係数の規定、③品質基準強度の算定の単純化、④鉄筋のかぶり厚さの導入などである。中でも実務に大きな影響を与えたのが①の乾燥収縮率である。

そこで、建築構造用に出荷される代表的な配合（6工場1配合、1工場は同配合でスラッジ水使用）を製造工場毎に選定し、乾燥収縮量のデータ収集を経て（乾燥材齢28日～182日）、乾燥収縮量の推定式との比較を行い、乾燥収縮の収縮量予測の迅速化を図ることを目的として研究を実施した。

この研究による成果は、製造工場では、ユーザーに対し、自社製品の乾燥材齢182日後の乾燥収縮量について目安となる数値を提示することができ、その対策について事前に協議することができるというメリットとなる。

2. 概要

各工場（6工場）から同じ配合の3体の供試体を用意し、チップを取り付け、高温恒湿槽（温度：20℃、相対湿度60%）で養生を行う。採取日から7日目に測定用チップを取り付け、8日目に基長を測定し、乾燥材齢182日間決められた日数に6ヶ月間コンクリートの乾燥収縮量を測定し、28日の測定値から182日の乾燥収縮量を予測する。

測定日は以下の日程である。（表1）

表1 測定日

乾燥材齢	日程
0日目	6月4日
1日目	6月5日
2日目	6月6日
3日目	6月7日
6日目	6月10日
7日目	6月11日
14日目	6月18日

21日目	6月25日
28日目	7月2日
56日目	7月30日
91日目	9月3日
119日目	10月1日
147日目	10月29日
182日目	12月3日

・試験手順 JIS A 1129

供試体寸法は、粗骨材の最大寸法が25mm以下の場合100×100×400（500）mm、断面を正方形とし、断面の一边の3.5倍以上とするのが望ましいとすることから、100×100×400の供試体にチップを供試体の中心から150mm離れた部分に取り付け、その距離を基調とする。

・協力工場

協力工場は、KM社、RK社、IS社、HI社、HM社、YH社である。この6工場に1配合で供試体を3体ずつ用意してもらおう。ただし、HM社は今回スラッジ水を使用した供試体を3体追加し、全21体の供試体で乾燥収縮値を測定する。

配合は以下の通りである。（表2）

表2 配合条件

呼び強度	スランプ	粗骨材最大寸法
30N/mm ²	18 cm	20mm

・スラッジ水とは

レディーミクストコンクリート工場では、洗浄によって発生する洗浄排水から骨材を除いた水を回収水といい、その内、スラッジ固形分（水和生成物と骨材微粒分）を含んだものをスラッジ水という。

現在、スラッジ水の利用に困っているため、環境に配慮しスラッジ水を使用したコンクリートを作成し、普通に作ったコンクリートとの違いを検証する。

・供試体の保存

供試体は、試験期間中にその試験毎に定めた温度となるように保存する。温度 20±3 度、相対湿度 60±5%とし、チップを損傷しないよう、また、供試体周辺の環境状態が均等で供試体個々の保存状態も等しくなるように保存する。

各供試体を支持する箇所的位置は、供試体を 2 ヶ所で支持したとき、供試体の自重によって供試体に生じる正負の最大モーメントがほぼ等しくなるようにする。

・配合の使用材料

使用材料は JIS に適合することが前提となり、適合した材料を使用しても乾燥収縮ひずみが 800 μ を超える場合がある。

セメント

強度発現性、耐久経済性を考慮する。

化学混和剤

無添加のものと比較すると、混和剤添加だと収縮率が大きくなる。

練り混ぜ水

スラッジ水を使用するとコンクリート収縮量は大きくなる。

・乾燥収縮ひずみ予測式

建築学会のひび割れ指針では、乾燥収縮ひずみの計算として次の式が示されている。

$$\epsilon_{sh}(t, t_0) = \epsilon_{sh\infty} \left[\frac{t - t_0}{0.16(V/S)^{1.8} + (t - t_0)} \right]^{1.4(V/S)^{-0.18}}$$

$\epsilon_{sh}(t, t_0)$: 材齢 t_0 から t までの収縮ひずみ ($\times 10^{-6}$)

$\epsilon_{sh\infty}$: 最終乾燥収縮ひずみ

t : 材齢(日)、 t_0 : 乾燥開始時の材齢 (日)

V : 体積 (mm^3)、 S : 外気に接する表面積 (mm^2)

この手法は、短期間の乾燥収縮の結果から長期の乾燥ひずみを早期に判定できる優れたものであり、乾燥機関28日の乾燥収縮の結果から算出した予測値は高い精度を有することが示されており、今回はこの式を採用した。

3. 結果

材齢 28 日によって算出された 182 日の予測値と、実際測定した乾燥収縮率は以下の通りである。

(表 3)

表 3 予測値及び実測値

試験体名称	28 日	182 日 予測値	182 日 実測値
KM 社	-0.000381	-0.000675	-0.000729
RK 社	-0.000389	-0.000689	-0.000728
IS 社	-0.000458	-0.000811	-0.000815
HI 社	-0.000393	-0.000697	-0.000713
HM 社 1	-0.000359	-0.000636	-0.000658
HM 社 2	-0.000380	-0.000674	-0.000747
YH 社	-0.000351	-0.000622	-0.000716

今年度は、予測値が実測値の乾燥収縮値を下回った数値となり、YH 社が -94 μ となった他は比較的近い値を示していると言える。

今年度の測定では IS 社だけが 800 μ に収まらなかった。この結果は、昨年度も同様であった。

HM 社 2 のスラッジ水を使って作成した供試体は、通常で作成した供試体よりも乾燥収縮量が少し大きく出たが、800 μ 以内には収まっていた。

平成 24・25 年度は予測値と実測値が比較的近いが、平成 23 年度は予測値の精度が悪かった。

平成 23 年度から平成 25 年度の結果については、28 日の実測値と 182 日の予測値には相関があることがわかった。しかし、28 日以降に乾燥収縮が進んだ場合は予測値の精度が下がった。

4. 今後の課題

今後、平成 23 年度から 25 年度の実測値を基に 28 日以外 (56 日の予定) での予測値を算定し、その関係性を読み取る。また、恒温恒湿庫の容量による違い、予測値の補正や使用している骨材についても検討する必要がある。

参考文献

- 1) 桜田道博、川畑智亮、鈴木雅博、太田高史 コンクリート標準示方書に基づいた乾燥収縮ひずみの早期判定方法 株式会社ピーエス三菱技法 第 8 号 (2010 年)
- 2) モルタル及びコンクリートの長さ変化測定方法 JAS A 1129-2

科名：建築施工システム技術科

教科の科目		実習テーマ名	
開発課題実習		乾燥材齢 28 日～182 日におけるコンクリートの乾燥収縮量の推定	
担当教員		担当学生	
建築施工システム技術科 佐竹重則			
課題実習の技能・技術習得目標			
レディミクストコンクリートの製造現場で必要としている品質管理についての習得をします。また、乾燥材齢 182 日の乾燥収縮量の測定、28 日の圧縮試験、ひずみの測定方法、静弾性係数の求め方を習得します。			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
現在、共同研究で実施している「乾燥材齢 28 日～182 日におけるコンクリートの乾燥収縮量推定」について、応用課程の学生と一緒に共同研究を行うことで、課題を通して、企業での品質管理を学びます。建設現場に出荷しているレディミクストコンクリートの生産管理方法及び各種試験方法、データの取りまとめ方について習得します。			
実習テーマの特徴・概要			
共同研究に参加することで実際の製造現場で必要としている品質管理について習得することができます。実施する試験としては、レディミクストコンクリート工場が建築構造用に出荷する代表的な配合（1 工場 1 配合）の乾燥材齢 182 日の乾燥収縮量の測定、28 日の圧縮試験、ひずみの測定を行い、静弾性係数を求めます。コンクリートの乾燥収縮量の測定では測定したデータから乾燥収縮量の推定式の検討を行います。			
No	取組目標		
①	共同研究を通して最新のコンクリート技術の動向、業界の研究情報等を習得します。		
②	共同研究の工程表を作成し、工程を順守して作業を進めます。		
③	共同研究に参加することにより、生産管理について習得します。		
④	コンクリートの乾燥収縮量の測定方法を習得します。		
⑤	コンクリートの圧縮強度、静弾性係数試験の方法を習得します。		
⑥	試験結果データの処理方法について習得します。		
⑦	建築施工論文の書き方を習得します。		
⑧	報告書の作成、パネル展示・発表会を実施します。		
⑨	5 S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）の実現に努め、安全衛生活動を行います。		
⑩			