

Patent申請中

土木研究所法

単位水量迅速推定システム

エアメータ法・厳密式 **CF13**

画面を見ながら簡単入力

現場および試験室でスムーズに
単位水量を推定できます

推定所要時間: **空気量測定+1分**

推定精度: **$\pm 4 \text{ kg/m}^3$** ※注

推定方法: **無注水法、注水法**

技術と創造のマルトー・エアメータが
PDAとの組合せでパワーアップ!!

オプション

(株)丸東製作所

土木研究所法
単位水量迅速推定システム
CF13

エアメータ法・厳密式

メニュー

無注水法の結果

エアメNo. 1000 配合No.01 測定No.01
2004年 7月 1日 09時53分
配合上の単位容積質量
 2500.5 kg/m^3
試料の単位容積質量
 2500.4 kg/m^3
単位水量の誤差の推定値
 0.1 kg/m^3
推定単位水量 165.1 kg/m^3

保存 配合 測定 メニュー

MARUTO AIR METER
plus PDA system

※注 生コン打設現場に対する試験結果による



MARUTO Testing Machine Company

単位水量迅速推定システム CF13

空気量を測定するときに、エアメータの質量を量る作業を加えるだけで簡単に単位水量が推定できます！

■単位水量迅速推定システム

本システムは、フレッシュコンクリート中の 1m^3 あたりの水分量(単位水量)を推定するものです。

国土交通省が、平成15年10月2日付で各地方整備局などに通知した「レディーミクストコンクリートの品質確保について」は、受注者に単位水量の測定を実施させることを柱とした対策をまとめたもので、1日当たりのコンクリート使用量が 100m^3 以上の国土交通省直轄工事では、フレッシュコンクリートの単位水量を測定することが義務づけられました。

測定した単位水量の管理値は $\pm 15\text{kg}/\text{m}^3$ 以上で改善指示、 $\pm 20\text{kg}/\text{m}^3$ 以上で持ち帰りが設定されています。

単位水量推定にはいろいろな方法がありますが、当社の単位水量迅速推定システムは最も安価で、最も簡便なエアメータ法(土木研究所法)を採用しています。



※はかり、モバイルプリンタ、レバー、収納ケースは別売です

■仕様

エアメータ

- 試料容器／容量約7ℓ、マグネシウム製、質量約6kg(ふたを含む)
- 空気量計測用精密ゲージ(圧力計)／
ベローズ式、指針の回転360度、24時間耐久試験合格品、
防水タイプ、注水法・無注水法用目盛付
- 目盛精度／注水法の場合、8%迄は0.1%目盛、10%迄は0.2%目盛
無注水法の場合、8%迄は0.1%目盛、10%迄は0.2%目盛
- 付属品／①突棒 ②メス・シリンダー(100ml) ③スポイト
④ベークライト製ストレート・エッジ
⑤キャリブレーション用パイプ ⑥検査成績書



演算用PDA

- OS/Palm OS ●ソフトウェア開発/株式会社デベロ www.develo.tv
- メモリ内容／無注水法 30件、注水法 30件 コンクリート配合 10件
- データリンク／HotSyncを利用してパソコン(Windows®98SE以降)にデータの転送が可能
- プリントアウト／別売のプリンタを利用することでプリントアウトが可能
- Palm OS, HotSyncは、Palm, Inc.またはその子会社の登録商標です。
- Windows®は、米国Microsoft Corporationの米国及びその他の国における登録商標です。

※お客様に必ずご用意していただくもの…はかり(ひょう量25kg以上、最小目盛5g以下、電池式)



※モバイルプリンタ(別売)とプリント結果

■エアメータ法による単位水量推定の原理

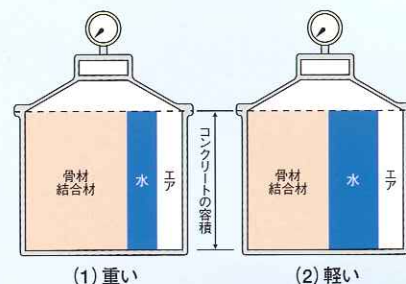
エアメータ法は「配合表上の単位容積質量 γ_1 」と「試験で得られる単位容積質量 γ_2 」を比較することで単位水量を推定します。

右図はエアメータ内に詰められたフレッシュコンクリート中の材料配分を模式化したものです。(1)に比較して(2)は水量の多い配合であり、水の密度は骨材やセメントの密度に比較してかなり小さいため、(1)より(2)のコンクリートの質量は小さくなります。コンクリート中の水量が変化するとコンクリートの単位容積質量も変化します。

また、空気量の変動によってもコンクリートの単位容積質量は変動するため、容積、質量に加えて、コンクリート中の空気量も精度良く測定し、空気を除いた単位容積質量(試験で得られる単位容積質量 γ_2)を求め、この値を配合表から得られる空気を除いた単位容積質量(配合表上の単位容積質量 γ_1)と比較することで、単位水量を推定します。

なお、コンクリート質量中の大半は骨材が占めるため、骨材の密度が正確に把握されていないと単位水量の推定精度は低下します。

エアメータは空気量を正確に測定する装置であり、かつ容器の容積が一定であることから、空気量測定時に試料の質量を量るだけで、単位水量を推定することができます。



エアメータ法の原理

無注水法による作業手順 (注水法でも推定可能です)

- ① PDAの「エアメータの諸元」(容器容積、全容積、エアメータ質量)を確認する。
※キャリブレーションをおこない諸元に変更が生じている場合は正しい値を入力してください。
- ② PDAに「コンクリートの配合」(水、セメント、細骨材、粗骨材、空気量)を入力する。
- ③ JIS A 1128に従って、空気量を測定する。
- ④ エアメータの質量を量る。
- ⑤ PDAに③で求めた測定空気量、④で求めた測定質量を入力する。
- ⑥ 画面上の結果ボタンをタップ(押す)すると単位水量が求められる。

単位水量推定の流れ

エアメータの諸元、
コンクリートの配合を
PDAに入力する



JIS A 1128に従い試料を
容器にをつめる



JIS A 1128に従い空気量を
測定する(測定空気量)

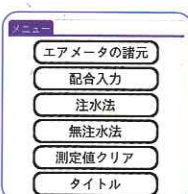


エアメータの質量を量る
(測定質量)



PDAに測定空気量、測定質量を
入力して迅速に単位水量を推定

PDAの操作



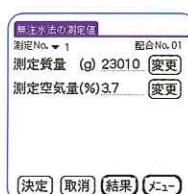
トップメニュー



エアメータの諸元を確認
(必要に応じて変更)



コンクリートの配合を入力



測定空気量、測定質量を入力



単位水量推定結果

単位水量推定式 (土木研究所法)

エアメータ法は「配合表上の単位容積質量 γ_1 」と「試験で得られる単位容積質量 γ_2 」を比較することで単位水量を推定する。ただし、単位容積質量は空気量を除いた値として次式で計算する。正規の配合で練混ぜられたコンクリートでは γ_1 と γ_2 は同じ値を示すはずである。

$$\gamma_1 = \frac{Mc}{1 - (Air + a) \times 0.01} \quad (1)$$

ここに、 γ_1 : 配合表上の空気量を除いた単位容積質量 (kg/m³)
 Mc : 配合表上のコンクリート1m³あたりの質量 (kg/m³)
 Air : 配合表上の空気量 (%)
 a : セメント粒子への水の浸潤による容積減少量 (%)
 単位セメント量100kg/m³当たり0.1%とする

$$\gamma_2 = \frac{M_2}{V_2 - V_3 \times Air_2 \times 0.01} \quad (2)$$

ここに、 γ_2 : 試験で得られる空気量を除いた単位容積質量 (kg/m³)
 M_2 : 試料の質量 (g)
 V_2 : 試料の容積 (リットル)
 注水法では $V_2 = (全容器容積) - (注水量)$
 無注水法では $V_2 = V_3$
 V_3 : 試料を詰める下容器の容積
 Air_2 : 試料中の空気量 (%)
 $Air_2 = (測定空気量) - (骨材修正係数)$

式(1)に示す配合表通りのコンクリートに W' の加水があると、
 実際の単位容積質量 γ_2 は式(3)のようになる。

$$\gamma_2 = \frac{Mc + W'}{1 - (Air + a) \times 0.01 + W' \times 0.001} \quad (3)$$

ここに、 W' : 単位水量の誤差 (kg/m³)
 式(3)から W' を求めると

$$W' = \frac{\gamma_2 (1 - (Air + a) \times 0.01) - Mc}{1 - \gamma_2 \times 0.001} \quad (4)$$

となる。従って推定単位水量 W は式(5)によって求めることができる。

$$W = W_1 + W' = W_1 + \frac{\gamma_2 (1 - (Air + a) \times 0.01) - Mc}{1 - \gamma_2 \times 0.001} \quad (5)$$

ここに、 W : 推定単位水量 (kg/m³)
 W_1 : 配合表上の単位水量 (kg/m³)

[参考文献]

■ 第12回生コン技術大会 発表論文「エアメータ法による単位水量推定法の精度と現場測定結果」

片平 博、河野 広隆(独立行政法人土木研究所 技術推進本部構造物マネジメント技術チーム)

■ 独立行政法人土木研究所 ウェブサイト http://www.pwri.go.jp/jpn/tech_inf/download/07/tani-suiyou.htm

単位水量

Q&A

Q 1. エアメータ法による単位水量推定の精度はどれくらい？

A 1. 独立行政法人土木研究所の研究によるとエアメータ法による推定単位水量の誤差の発生範囲を2σとすると、理論上は $\pm 5.4\text{kg/m}^3$ 、室内試験結果では $\pm 6\text{kg/m}^3$ 、生コン打設現場に対する試験結果でも $\pm 4\text{kg/m}^3$ であったという報告があります。このことから、エアメータ法の精度は $\pm 6\text{kg/m}^3$ 以内の範囲にあると考えられます。ただし、粗骨材・細骨材の密度や骨材修正係数を正しく設定しなければなりません。

Q 2. 無注水法、注水法どちらでも単位水量の推定は可能なの？

A 2. 無注水法と注水法どちらでも推定可能です。

Q 3. 単位水量を推定するのは面倒ではないの？

A 3. エアメータで空気量測定をできる人なら誰でも操作できます。空気量測定の際、エアメータの質量を測定して、PDAに数値を入れるだけの簡単操作です。

Q 4. PDAの操作はむずかしくないの？

A 4. PDAへは数値を入力するだけです。誰でも簡単に操作できます。

Q 5. PDAは現在使用しているエアメータで利用できないの？

A 5. 単位水量の推定は、エアメータの諸元(容器容積、全容積、エアメータ質量)が必要となります。出荷時にエアメータ毎の諸元をPDAに入力して出荷していますので、単位水量迅速推定システムCF13をご購入ください。

Q 6. フレッシュコンクリートを採取する時の注意点は？

A 6. 各材料が均一な状態になるようよく練り返しを行い、代表的試料となるような試料の採取を心がけてください。

Q 7. 骨材の密度は単位水量推定に関係しないの？

A 7. 関係あります。エアメータ法ではコンクリートの質量から単位水量を推定するため、コンクリート中の大部分を占める骨材の密度が正しくないと、推定単位水量に大きな誤差が生じます。

Q 8. 骨材修正係数って単位水量推定に関係しないの？

A 8. 関係あります。測定空気量から骨材修正係数を差し引いた値を試料の空気量として用います。

Q 9. 混和材の扱いはどうすればいいの？

A 9. 混和材量はセメント量に含めてください。

Q 10. エアメータのキャリブレーションって必要なの？またその頻度はどれくらい？

A 10. 空気量測定に誤差があると、単位水量結果に影響を与えます。正しい空気量を測定するためには、定期的エアメータのキャリブレーションを行って下さい。

Q 11. エアメータのオーバーホール(修理、検査)はどこでできるの？またその頻度はどれくらい？

A 11. エアメータのオーバーホールはエアメータ製作50年の実績のある当社で行えば安心です。年に1回は当社でオーバーホールをすることをお奨めします。

Q 12. はかりは何でもいいの？

A 12. 現場での測定作業では、ひょう量25kg以上、最小目盛5g以下のはかりをご用意ください。また現場で使用することを考慮すると電池式のはかりをお奨めします。なお、キャリブレーション時のエアメータ質量の測定には、最小目盛1g以下のはかりのご使用をお奨めします。

Q 13. 推定結果のプリントアウトはできるの？

A 13. できます。PDAと赤外線通信によるプリントアウトを可能とするモバイルプリンタを別売でご用意しています。

代理店

営業品目

セメント・コンクリート試験機器/土質試験機器/試験・研究用切断機
岩石・アスファルト試験機器/複合材料試験機器/水理試験機器
構造力学実験装置(学校教育用実験模型)/教育ツール/マルチリング



株式会社 丸東製作所

〒135-0021 東京都江東区白河2-15-4

TEL.03-3643-2111 FAX.03-3643-0293

詳しい情報は下記アドレスへ

<http://www.maruto-group.co.jp/>

E-mail: maruto@maruto-group.co.jp



認証番号:109143
取得年月:1999年2月