

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
iPod touch版
取扱説明書

 株式会社 丸東製作所
MARUTO Testing Machine Company

目 次

はじめに	3
製品概略	3
推定機器構成	4
単位水量の推定手順	5
マルチ・エアメータの使用方法	7
1. 機器構成	7
2. 機器仕様	8
3. コンクリートの空気量の測定	9
4. 空気量測定後の操作	15
5. 骨材修正係数の測定	16
6. エアメータのキャリブレーション	18
iPod touch の使用方法	21
1. 単位水量アプリの起動	21
2. 『エアメータの諸元』の入力・変更	22
3. 『コンクリートの配合』の入力・変更	24
4. 無注水法を利用した単位水量の推定	27
5. 注水法を利用した単位水量の推定	29
6. データの保存について	31
7. 測定値クリア(単位水量推定値の一括クリア)	32

はじめに

この度は、弊社製品「土木研究所法 単位水量迅速推定システム CF13」(以下本製品という)をお買い上げいただきありがとうございます。

本マニュアルは、本製品を使用して単位水量を現場および試験室で簡単、正確、迅速に推定していただくためのユーザーマニュアルです。

使用方法をよく読んで、注意事項をお守りいただきますようお願いいたします。

製品概略

本製品は、マルトー・エアメータを利用してフレッシュコンクリート中の密度の違いから単位水量を推定するシステムです。

コンクリート材料の中で、水は他の材料と比較して密度が小さく、単位水量が変化するとコンクリートの密度も変化します。本製品は、ここに着目して単位水量推定の研究をしてきた、独立行政法人土木研究所のご協力を得て単位水量推定式を提供していただき、当社はそれに基づいたプログラムを、「iPod touch 用単位水量推定アプリ」として構築し、当社創業以来50年以上の信頼と実績あるマルトー・エアメータの技術を組み合わせることで単位水量迅速推定システムとして製品化したものです。

マルトー・エアメータで空気量を測定する作業は従来の作業と全く変わりありません。

無注水法で単位水量を推定したい場合、エアメータで空気量を測定した後、エアメータ全体の質量を量り、iPod touch にその測定空気量と測定質量を打ち込むだけの簡単な操作で、迅速に単位水量を推定することができます。

推定機器構成

- ◆ 単位水量用マルチ・エアメータ
 - ◆ iPod touch (単位水量演算用)
 - ◆ はかり(別売/単位水量推定時必要)
 - ◆ 単位水量推定アプリインストール用パソコン
(別売/アプリインストール時必要)
- ※ ただし、Windows XP SP3以降のOS、Mac OS X 10.4.11以降であること

その他、以下のものが用意されております

- ◆ モバイルプリンタ(別売/プリントアウトする場合)
- ◆ レベラー(別売/マルチ・エアメータ用水平台)



はかり(別売)について

エアメータの質量を量るために必要です。別途お買い求めください。

ひょう量:25g以上、最小目盛:5g以下のもので、持ち運びができるよう電源は電池式のものをおすすめします。

単位水量の推定手順

～ 無注水法で単位水量を推定する場合 ～

単位水量用マルトー・エアメータの準備

注) 空気量の誤差は推定値に大きく影響しますので、
エアメータは定期的にキャリブレーションをおこなってください。



iPod touch の事前準備

- ① 単位水量推定アプリを起動して『エアメータの据え元』を確認します。
キャリブレーション時に数値に変化があった場合は数値を変更します。
- ② 1m³あたりのフレッシュコンクリートの配合を入力します。
(水、セメント、細骨材、粗骨材、空気量、骨材修正係数を入力します)



コンクリートのサンプリング

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行います。



エアメータで空気量を測定

JIS A 1128 もしくは JSCE-FS13(高流動コンクリートの場合)に従い、無注水法でフレッシュコンクリート中の空気量(測定空気量)を測定します。



エアメータの質量を量る

空気量測定後、試料を詰めたままエアメータの質量(測定質量)を量ります。



測定空気量と測定質量を iPod touch に入力



迅速に単位水量の推定結果を表示

～ 注水法で単位水量を推定する場合 ～

単位水量用マルトリー・エアメータの準備

注) 空気量の誤差は推定値に大きく影響しますので、
エアメータは定期的にキャリブレーションをおこなってください。



iPod touch の事前準備

- ① 単位水量推定アプリを起動して『エアメータの読元』を確認します。
キャリブレーション時に数値に変化があった場合は数値を変更します。
- ② 1㎡あたりのフレッシュコンクリートの配合を入力します。
(水、セメント、細骨材、粗骨材、空気量、骨材修正係数を入力します)



コンクリートのサンプリング

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行います。



注水前にエアメータの質量を量る

エアメータで空気量を測定

注水前にエアメータの質量(注水前質量)を量ってください。
JIS A 1128 もしくは JSCE-F513(高流動コンクリートの場合)に従い、注水法でフレッシュコンクリート中の空気量(測定空気量)を測定します。



注水後にエアメータの質量を量る

空気量測定後、試料を詰めたままエアメータの質量(注水後質量)を量ります。



測定空気量と注水前質量、注水後質量を iPod touch に入力



迅速に単位水量の推定結果を表示

2. 機器仕様

試料容器：容量約 7L、マグネシウム合金製、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、無注水法用・注水法用目盛付

目盛範囲：無注水法用・注水法用ともに 0～10%まで 0.1%目盛

付属品：突棒 (P.7 ⑩)

メス・シリンダ(100mL：P.7 ⑪)

スポイト (P.7 ⑫)

ベークライト製ストレート・エッジ (P.7 ⑬)

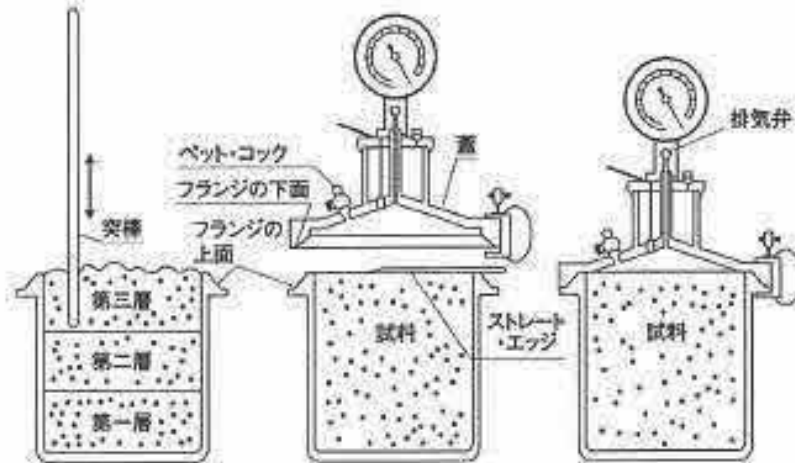
上部キャリブレーション用パイプ (P.7 ⑭)

下部キャリブレーション用パイプ (P.7 ⑮)

検査成績書 (P.22 見本)

3. コンクリートの空気量の測定

コンクリートの空気量の測定には「無注水法」と「注水法」の二つの方法があります。下記の各々の操作に従ってコンクリートの空気量を測定します。



【無注水法】

試料は三層に分けて詰め、各層均等に突き固める。更に容器外周を木づちで打ち、締め固める。

余分な試料をストレート・エッジでかき取り表面を平らにする。ベット・コックを開いてふたを載せ、4型のプラグを均等に締める。

排気弁を開いておく。

- (1) 湿布で容器の内面およびふたの裏面を拭いて湿します。
- (2) 試料を容器の約 1/3 まで入れ、ならした後、容器の底を突かないように各層を突棒で 25 回(高流動コンクリートの場合は 10 回)均等に突き固めます。突き穴がなくなり、コンクリート表面に大きな泡が見えなくなるように、容器の側面を 10~15 回(高流動コンクリートの場合は 5 回程度)木づちなどでたたきます。
次に試料を容器の約 2/3 まで入れ、前回と同様の操作を繰り返します。最後に容器から少しあふれる程度に試料を入れ、同様の操作を繰り返した後、ストレート・エッジで余分な試料をかき取り、コンクリート表面と容器の上面を平面にします。突棒の突き入れ深さは、ほぼ各層の深さとします。
- (3) 振動機で締め固める場合は、JIS A 1116 の 4. 2 (振動機で締め固める場合) に準じて行ってください。

- (4) 容器のフランジと、ふたのフランジを完全にぬぐった後、ペット・コックを開き、ふたの内外を通気できるようにして静かにふたを容器に取り付け、クランプによって空気が漏れないように均等に締め付けます。
- (5) 排気弁、調圧弁およびペット・コックをすべて閉じ、空気ハンド・ポンプで空気室の圧力を初圧力線(Initial Pressure Line)よりわずかに大きくします。約5秒後に調圧弁を徐々に開いて、圧力計の指針を初圧力線に正しく一致させます(指針を合わせる場合は常に指先で軽くたたいて合わせるようにします)。圧力計は赤黒二通りに目盛りされていますが、無注水法の場合は赤目盛り(CASE B/内側の目盛り)となっています。
- (6) 圧平衡弁作動レバーを押し下げ、十分に開放します。開放し終えた後、作動レバーを元にもどし、コンクリートの各部に圧力をゆきわたらせるために容器の側面を木づちでたたきます。
- (7) 再度、圧平衡弁作動レバーを十分に開放し圧力を平衡させ、圧力計の指針が安定してから指先で軽くたたいて圧力計の空気量の目盛りを小数点以下1桁で読み取ります。

この読みがコンクリートの見かけの空気量(A_1)となります。

コンクリートの空気量(A)は、次の式によって算出します。

$$A = A_1 - G$$

ここに、 A : コンクリートの空気量 (%)

A_1 : コンクリートの見かけの空気量 (%)

G : 骨材修正係数

なお、骨材修正係数の求め方は、『5. 骨材修正係数の測定』に記載しています。



使用上の注意

空気量を測定する際は、定期的にキャリブレーションを行い、正しい空気量の測定を心がけてください。(『8. エアメータのキャリブレーション』参照)

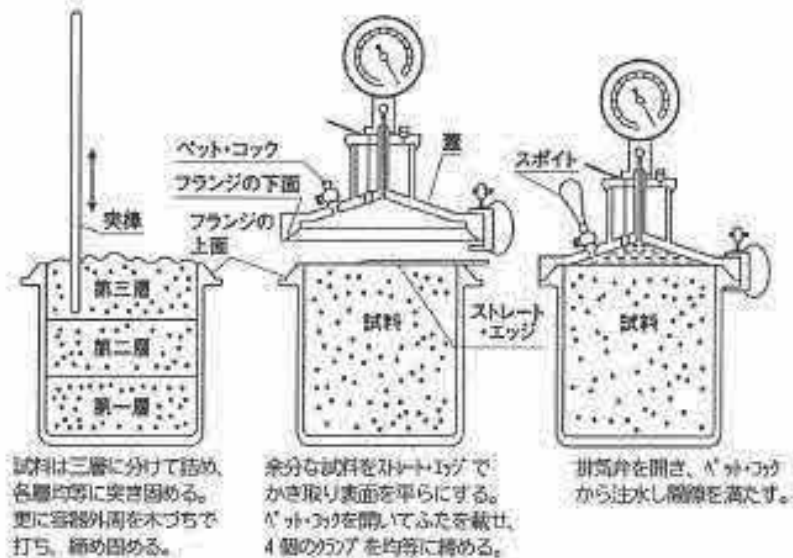
! キャリブレーションの目安
毎日使用の場合：1回/週程度
週1回程度の使用の場合：1回/月程度

! 注 意
コンクリート表面と容器の上面を一致させる場合、無注水法で空気量を測定する場合は、測定値に影響をおよぼすため、正しく一致するよう気をつけてください。

! 注 意
圧平衡弁作動レバーを押し下げたまま木づちを使うと、空気室の中にモルタルなどが入ることがあり、故障の原因となりますのでご注意ください。

! 空気量測定の詳細
空気量測定の詳細は JIS A 1128 および JSCE-F513 をご覧ください。

【注水法】



- (1) 湿布で容器の内面およびふたの裏面を拭いて湿します。
- (2) 試料を容器の約 1/3 まで入れ、ならした後、容器の底を突かないように各層を突棒で 25 回(高流動コンクリートの場合は 10 回)均等に突き固めます。突き穴がなくなり、コンクリート表面に大きな泡が見えなくなるように、容器の側面を 10～15 回(高流動コンクリートの場合は 5 回程度)木づちなどでたたきます。
次に試料を容器の約 2/3 まで入れ、前回と同様の操作を繰り返します。最後に容器から少しあふれる程度に試料を入れ、同様の操作を繰り返した後、ストレートエッジで余分な試料をかきとり、コンクリート表面と容器の上面を平面にします。突棒の突き入れ深さは、ほぼ各層の深さとしします。
- (3) 振動機で締め固める場合は、JIS A 1116 の 4. 2 (振動機で締め固める場合) に準じて行ってください。
- (4) 容器のフランジと、ふたのフランジを完全にぬぐった後、ベット・コックを開き、ふたの内外を通気できるようにして静かにふたを容器に取り付け、クランプによって空気が漏れないように均等に締め付けます。
- (5) 排気弁を緩め、スポイトでベット・コックから静かに注水し、ふたの裏面と試料の表面との間の空気が追い出されるまで注水します。気泡が

追い出されたことを確認後、ペット・コックを閉じ、続いて排気弁も完全に閉じてください。この際、容器は水平に保持しなければなりません。

- (6) 排気弁、調圧弁およびペット・コックをすべて閉じ、空気ハンド・ポンプで空気室の圧力を初圧力線(Initial Pressure Line)よりわずかに大きくします。約 5 秒後に調圧弁を徐々に開いて、圧力計の指針を初圧力線に正しく一致させます(指針を合わせる場合は常に指先で軽くたたいて合わせるようにします)。圧力計は赤黒二通りに目盛りされていますが、注水法の場合は黒目盛り(CASE A/外側の目盛り)となっています。
- (7) 圧平衡弁作動レバーを押し下げ、十分に開放します。開放し終えた後、作動レバーを元にもどし、コンクリートの各部に圧力をゆきわたらせるために容器の側面を木づちでたたきます。再度、圧平衡弁作動レバーを十分に開放し圧力を平衡させ、圧力計の指針が安定してから指先で軽くたたいて圧力計の空気量の目盛りを小数点以下 1 桁で読み取ります。

この読みがコンクリートの見かけの空気量(A_1)となります。

コンクリートの空気量(A)は、次の式によって算出します。

$$A = A_1 - G$$

ここに、 A : コンクリートの空気量 (%)

A_1 : コンクリートの見かけの空気量 (%)

G : 骨材修正係数

なお、骨材修正係数の求め方は、『5. 骨材修正係数の測定』に記載しています。



使用上の注意

空気量を測定する際は、定期的にかリブレーションを行い、正しい空気量の測定を心がけてください。(『6. エアメータのかリブレーション』参照)

! キャリブレーションの目安
毎日使用の場合：1回/週程度
1回/週程度の使用の場合：1回/月程度

! 注 意
注水法で空気量を測定する場合、必ずしもコンクリート表面と容器の上面を正しく一致させる必要はありません。

! 注 意
圧平衡弁作動レバーを押し下げたまま木づちを使うと、空気室の中にモルタルなどが入ることがあり、故障の原因となりますのでご注意ください。

! 空気量測定の詳細
空気量測定の詳細は JIS A 1128 および JACE-F513 をご覧ください。

4. 空気量測定後の操作

- (1) 排気弁を開き、容器の圧力を開放します。
- (2) ベット・コックを開き、クランプを緩めてふたを取り外します。
- (3) 容器内の試料を全部出し、容器内面およびふたの裏面をよく洗浄します。
- (4) 引き続き使用しない場合には、調圧弁を開き空気室内の圧力を開放します。

5. 骨材修正係数の測定

骨材修正係数とは、骨材粒の空隙または吸水など、骨材が空気量に及ぼす影響を修正するための係数です。

- (1) 空気量を求めようとする容積(V_c)のコンクリート試料中にある細骨材および粗骨材の質量を次の式によって算出します。

$$m_f = \frac{V_c}{V_B} \times m_f'$$

$$m_c = \frac{V_c}{V_B} \times m_c'$$

ここに、 m_f ：容積 V_c のコンクリート試料中における細骨材の質量(kg)

m_c ：容積 V_c のコンクリート試料中における粗骨材の質量(kg)

V_B ：1バッチのコンクリートのできあがり容積(L)

V_c ：コンクリート試料の容積(容器の容積に等しい) (L)

m_f' ：1バッチに用いる細骨材の質量(kg)

m_c' ：1バッチに用いる粗骨材の質量(kg)

- (2) 細骨材および粗骨材の代表的試料を、それぞれ質量で m_f および m_c だけ採取します。約1/3まで水を満たした容器の中に骨材を入れます。細骨材と粗骨材は少しずつ容器に入れ、すべての骨材が水に浸されるようにします。骨材を入れるときには、できるだけ空気が入らないようにして、でてきた泡は手早く取り去るようにします。空気を追い出すために容器の側面を木づちでたたき、また細骨材を加えるごとに約25mmの深さに達するまで突棒で約10回突きます。



注 意

試料骨材粒の含水状態を、コンクリート試料中の骨材粒の含水状態と同様にするため、骨材修正係数を求める前に、細骨材および粗骨材を別々に5分程度水に浸します。

- (3) 全部の骨材を容器に入れた後、水面の泡をすべて取り去り、容器のフランジとふたのフランジとをよくぬぐい、ふたを容器に締め付け、排気弁から水があふれるまで注水します。次に、すべての弁を閉じ、空気ハンド・ポンプで空気室の圧力を初圧力よりわずかに大きくします。約5秒後に調圧弁を徐々に開いて圧力指針を初圧力の目盛に一致させます(初圧力線は黒目盛(CASE A/外側の目盛)を用います)。
- (4) 圧平衡弁作動レバーを十分に開いて、空気室の気圧と容器内の圧力とを平衡させて、圧力計の空気量の目盛を読みます。
これが骨材修正係数(G)となります。

6. エアメータのキャリブレーション

キャリブレーションとは、エアメータの圧力計の、目盛の狂いを校正することで、正確な空気量を測定するために極めて重要なものです。

エアメータは1台毎に厳正なキャリブレーションを行い、検査成績表をお買い上げのお客様全員に提供しております。

常に正確な測定を行うために適時キャリブレーションを繰り返す必要があります。



キャリブレーションの目安

毎日使用の場合：1回/週程度、1回/週程度の使用の場合：1回/月程度

年1回は当社でのオーバーホールの実施をおすすめいたします。

6.1 容器のキャリブレーション

容器に水を満たし、満たした水の質量を量ります。

容器に水を満たすには、容器のフランジに沿ってカップグリースを薄く塗って磨きガラス板をあて、容器のフランジに沿って泡を残さないように注意深く動かしながら水を満たします。

質量は、目量または感量1gのはかりでこれを量ります。

$$V = W_1 - W_2 \quad (\text{ml})$$

ここに、 W_1 ：容器、水およびガラス板の質量

W_2 ：容器およびガラス板の質量

6.2 初圧力のキャリブレーション

- (1) 容器に水を満たします。無注水法(CASE B)でキャリブレーションを行う場合は、容器のキャリブレーションで述べた方法で正確に満水にしてください。注水法(CASE A)でキャリブレーションを行う場合は、ほぼ満水で大丈夫です。
- (2) 下部キャリブレーション・パイプ(棒状のパイプ)をふたの下面、ペット・コックの下に挿入します。
- (3) 『3. コンクリートの空気量の測定』の各方法の要領に従って操作を行い、圧力計を読み取ります。
- (4) この時の圧力計の読みが、空気量 0%の目盛と正しく一致するかどうか

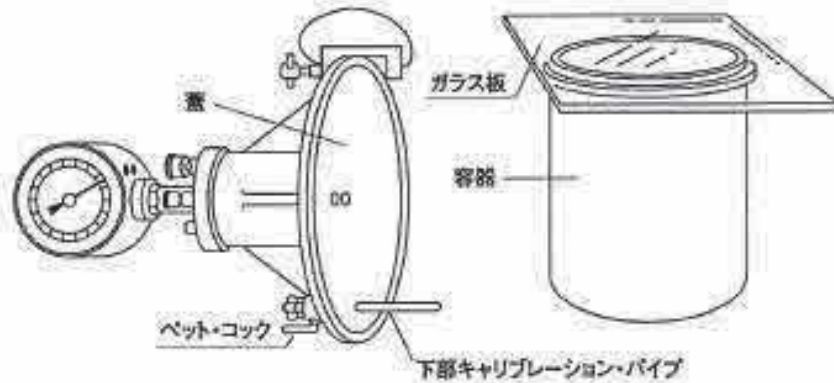
かを調べます。一致しない場合には、空気および水の漏れの有無、その他を点検した後、再度キャリブレーションを繰り返します。



注 意

注水法の場合には、完全に満水されていないと、0%目盛に一致しません。

- (5) 2~3 回繰り返したとき、圧力計の指針は同じ位置を指すのに、0%に一致しないという場合には、初圧力線を指針が 0%位置にとどまるように移動します。この後操作を繰り返して、初圧力線の位置の移動が適当であったかどうかを確認してください。



6.3 空気量の目盛のキャリブレーション

- (1) 初圧力のキャリブレーションに引き続き、水を満たした状態の上部キャリブレーション・パイプ(U字型のパイプ)をベット・コックに取り付け、これを通して容器内の水を容器容積の1%だけメス・シリンダーに取り出します。
- (2) 排気弁を開放し、容器内の気圧を大気圧に等しくした後、弁を閉じ、空気ハンド・ポンプによって空気室の圧力を初圧力線よりわずかに大きくします。
- (3) 指針を正しく初圧力線に合わせ、約 5 秒後に圧平衡弁作動レバーを 2~3 回押し下げ、指針が安定してから空気量の目盛を読みます。
- (4) 以後、容器容量の 2%~10%に相当する水量に対して、上記(1)~(3)

項と同様の操作を繰り返し、それぞれの場合での空気量の日盛を読み取ります。

- (5) 取り出した水量の百分率と空気量の日盛とを比較し、これらの値がそれぞれ一致しているときには、空気量の日盛は正しいことになります。一致しない場合には、両者の関係を図示し、空気量のキャリブレーションに用いてください。