



iTECS 法 規格

試験 : 01

新設コンクリート構造物の圧縮強度試験方法

SIA - T - 01

平成 25 年 7 月制定

一般社団法人 iTECS 技術協会

iTECS 技術協会 規格作成委員会構成表

氏 名	所 属
(委員長) 岩野 聡史	リック株式会社
(委員) 石垣 享一	オリジナル設計株式会社*
内田 美生	株式会社中研コンサルタント
岡崎早出智	株式会社プラグレス
久保 元樹	日東建設株式会社
斉藤 昌稔	株式会社建材サービスセンター
鈴木 拓也	株式会社コサカ技研
炭谷 浩一	株式会社大進コンサルタント
高橋 功	計測技研株式会社
那須 政人	株式会社大進コンサルタント
原 学	株式会社サンテクノス
山下 一樹	株式会社丸福久保田組
山下健太郎	株式会社東洋計測リサーチ
* 前任者 鈴木 克利	前オリジナル設計株式会社

この規格群は、一般社団法人 iTECS 技術協会 規格整備委員会の審議を経て、一般社団法人 iTECS 技術協会が制定した規格群であり、著作権法で保護対象となっている著作物である。

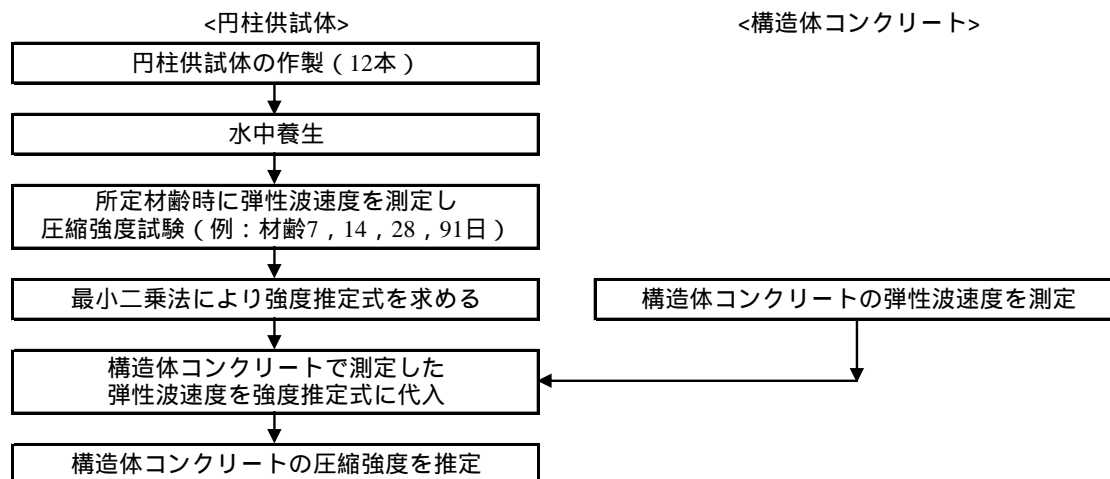
また、この規格群の一部が、特許権、出願交会後の特許出願、実用新案権または出願公開後の実用新案に抵触する可能性があることに注意を喚起する。一般社団法人 iTECS 技術協会は、このような特許権、出願公開後の特許出願、実用新案権または出願公開後の実用新案登録出願に関わる確認について責任は持たない。

1. 適用範囲

iTECS 法を用いて新設建造物の構造体コンクリートの圧縮強度を試験する方法を規定する。

【解説】

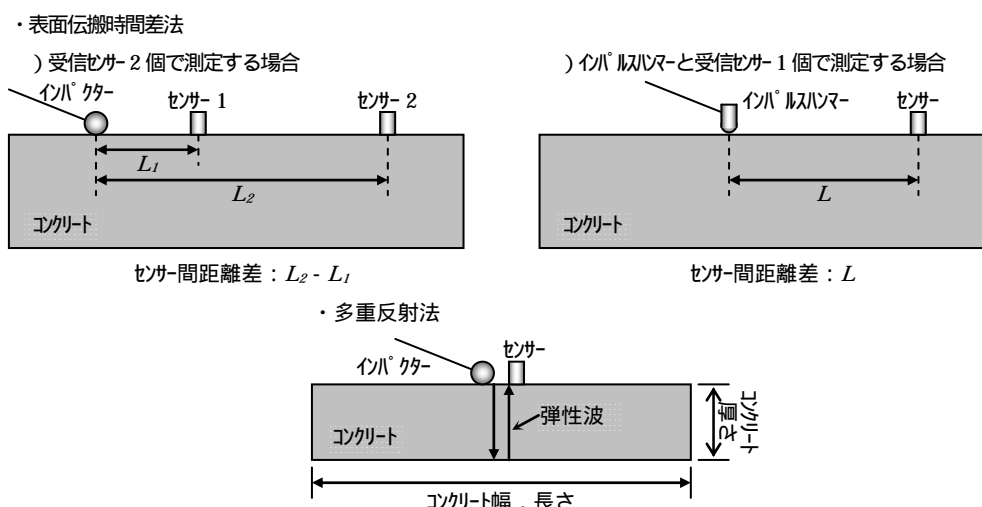
a) 試験方法の特徴，測定原理



解説図1 本法の手順

本法の手順を解説図1に示す。構造体コンクリートで弾性波速度を測定し，弾性波速度と圧縮強度との関係式を強度推定式として，圧縮強度を推定する手法である。これは，コンクリート中を伝搬する弾性波の速度がポアソン比，密度が一定であれば，弾性係数の平方根に比例すること，また，弾性係数とコンクリートの圧縮強度には正の相関関係があると言われていること，これらの性質を利用するものである。本法の推定精度は強度推定式に依存されるが，強度推定式に利用する弾性波速度と圧縮強度の関係はコンクリートの配合等によって異なる性質がある。従って，測定対象の構造体コンクリートと同じ配合の円柱供試体を作製し，強度推定式を設定する必要がある。

b)弾性波速度の測定方法

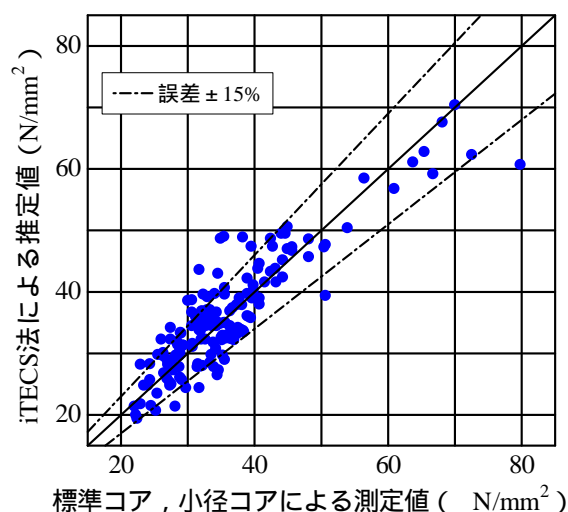


解説図2 本法での弾性波速度の測定方法

弾性波速度の測定方法には**解説図2**に示す, (a)弾性波の伝搬時間差をコンクリート表面で測定する方法(以下, 表面伝搬時間差法という), (b)弾性波の多重反射による1次共振周波数を利用した測定(以下, 多重反射法という)があるが, 構造体コンクリートでは表面伝搬時間差法, 強度推定式の設定に供する円柱供試体では多重反射法で測定することを標準とする。

c)推定精度

本法で圧縮強度を推定した結果と標準コア, 小径コアによる圧縮試験結果との比較を**解説図3**に示す。概ね±15%の誤差である。なお, 本規格は新設構造物を適用範囲としている。既設構造物では, 同一配合の円柱供試体の作製が困難であり, 強度推定式の設定方法が確立されていないことから, 本規格の対象外である。



解説図3 本法による圧縮強度の推定精度

2. 測定装置

「iTECS 法規格: 測定 01 多重反射による1次共振周波数の測定方法 2. 測定装置」および「iTECS 法規格: 測定 02 弾性波の伝搬時間差の測定方法および伝搬時間差による弾性波速度の測定方法 2. 測定装置」を満足する試験機器を使用する。

【解説】

インパクターは構造体コンクリートでは質量 18g 程度のインパルスハンマーまたは鋼球 (10mm または 15mm) , 100mm の円柱供試体では質量 18g 程度のインパルスハンマーまたは 10mm の

鋼球， 125mm の円柱供試体では質量 18g 程度のインパルスハンマーまたは 15mm の鋼球とする。

弾性波速度を多重反射法により測定する場合は，インパクターの接触時間によって弾性波の入力波長が変化し，測定結果に影響を及ぼす。従って，測定対象の円柱供試体の長さによって，インパクターの接触時間，つまり，インパルスハンマーの重さや鋼球の直径を適切に設定する必要がある。本文に示したインパクターは過去の実績により，安定して測定できることが確認されている。

3．装置の点検

(1)定期点検

装置は定期的に点検する。

(2)始業前，終業後の点検

測定開始前，終了後には，装置が正常に作動していることを確認する。

【解説】

(1)について，(2)について

点検方法の詳細については，「iTECS 法規格：試験 00 iTECS 法で使用する装置の定期点検方法」に示す手順とする。

4．強度推定式の作成方法

(1)円柱供試体の作製

強度推定する構造体コンクリートと同一配合のコンクリートにより，少なくとも 4 試験材齢分の円柱供試体を作製し，所定材齢まで水中養生を行うことを原則とする。

(2)円柱供試体の弾性波速度の測定

供試体の高さの計測

供試体の高さをノギス等により，有効数字 4 桁で読む。

円柱供試体内部を多重反射する周波数の測定

「iTECS 法規格：測定 01 多重反射による 1 次共振周波数の測定方法 3．多重反射による 1 次共振周波数の測定方法」により，円柱供試体の高さ方向に多重反射する周波数を測定する。

弾性波速度の決定

周波数と供試体の高さから弾性波速度を有効数字 3 桁で測定する。

(3)円柱供試体の圧縮強度試験

JIS A 1108 により圧縮強度試験を行う。

(4)強度推定式の設定

複数の供試体で弾性波速度と圧縮強度を測定し，両者の関係式を最小二乗法により求め，強度推定式とする。

【解説】

(1)について

強度推定式は、円柱供試体の弾性波速度と圧縮強度との相関関係を用いて作成する。円柱供試体は、100×200mm または 125×250mm のものを原則とし、調査対象コンクリートの試験練りまたは実機試験などの際に JIS A 1132 に準じてコンクリートの種類ごとに作製し、原則として水中養生を行う。供試体の数は少なくとも 4 材齢分は作製する。試験材齢は、普通ポルトランドセメントおよび高炉セメント B 種は 7 日、14 日、28 日、91 日、早強セメントは 3 日、7 日、28 日、56 または 91 日程度で行うことを基本とする。各材齢の試験体数は 3 本とし、合計で少なくとも 12 本を作製する。

(2)について

円柱供試体の弾性波速度 V_p は多重反射法により測定した周波数 f_0 と供試体の高さ L から解説式(1)により求める。

$$V_p = 2 \cdot L \cdot f_0 \quad \text{解説式(1)}$$

周波数分解能は、弾性波速度を 1% の精度で測定するという視点から、多重反射する周波数の 0.5% 以下とする。例えば、弾性波速度が 4000m/s の場合での多重反射による周波数は、長さ 200mm の円柱供試体では 10kHz、長さ 250mm の円柱供試体では 8kHz となることから、周波数分解能は、0.04kHz 以下とする。

(3)について

圧縮強度試験は、JIS A 1108 に準じて行う。

(4)について

弾性波速度 V_p と圧縮強度 f_c は、一般に、解説式(2)に示す指数関数の関係を示す。これから、最小二乗法によりこの関係式を求め、強度推定式に設定する。

$$f_c = k \cdot V_p^a \quad (a, k: \text{定数}) \quad \text{解説式(2)}$$

5. 構造体コンクリートの弾性波速度の測定方法

弾性波の伝搬時間差の測定

「ITECS 法規格：測定 02 弾性波の伝搬時間差の測定方法および伝搬時間差による弾性波速度の測定方法 3. 伝搬時間差の測定方法」により、受信センサー1 と受信センサー2 での弾性波の伝搬時間差を測定する。

弾性波速度の測定

「ITECS 法規格：測定 02 弾性波の伝搬時間差の測定方法および伝搬時間差による弾性波速度の測定方法 4. 弾性波速度の測定方法」により、弾性波速度を有効数字 3 桁で測定する。

【解説】

測定点は、ひび割れ、コールドジョイント、あばた等の変状が無い位置に設定する。

6. 圧縮強度の推定方法

強度は、強度推定式に構造体コンクリートの弾性波速度を代入することによって推定する。測定時とは異なった材齢時の強度を推定する場合は、測定時の強度を適切に補正する。

【解説】

新設構造物での強度検査に本法を用いる場合、通常、材齢 28 日の強度を推定する必要があるが、現場条件によっては材齢 28 日に測定できるとは限らない。このような場合では材齢補正が必要である。補正方法は、a)材齢と強度の関係式による補正、または、b)材齢と弾性波速度の関係式による補正とする。これらの手順を以下に示す。

a)材齢と圧縮強度の関係式による補正

材齢と圧縮強度の関係式の設定

「4章」による各材齢での円柱供試体の圧縮試験結果から、解説式(3)に示す材齢と圧縮強度の関係式を求める。

$$\frac{f_{C28}}{f_c(t)} = (a/d) \times \frac{1}{t} + (b/d) \quad \text{解説式(3)}$$

ここに、 t は材齢（日）、 f_{C28} は材齢 28 日での圧縮強度、 $f_c(t)$ は円柱供試体の各材齢 t （日）での圧縮強度、 a, b, d は定数である。解説(4)は、基準材齢強度 f_{C28} と各材齢 t （日）の圧縮強度 $f_c(t)$ の商が材齢 t （日）の逆数と直線比例関係にあることを示す式である。

「4章」による各材齢での円柱供試体の圧縮試験結果から、解説式(3)に示す直線比例関係を回帰分析により求め、 (a/d) 、 (b/d) を求める。

構造体コンクリートの任意材齢での圧縮強度の推定、基準材齢強度への補正

構造体コンクリートの基準材齢強度 f_{C28} は、任意の材齢 t （日）の構造体コンクリートで推定した圧縮強度 $f_c(t)$ と、により求めた (a/d) 、 (b/d) から解説式(4)により求める。

$$f_{C28} = \left((a/d) \times \frac{1}{t} + (b/d) \right) \times f_c(t) \quad \text{解説式(4)}$$

b)材齢と縦弾性波速度の関係式による補正

材齢と弾性波速度の関係式の設定

「4章」で材齢約 91 日に試験する円柱供試体に対して、継続的に弾性波速度を測定し、解説式(5)に示す、材齢と弾性波速度の関係式を求める。

$$V_p = b \times t^a \quad \text{解説式(5)}$$

ここに、 t は材齢（日）、 V_p は縦弾性波速度、 a, b は定数である。

構造体コンクリートの任意材齢での弾性波速度の測定，基準材齢時の弾性波速度への補正

構造体コンクリートの基準材齢時の弾性波速度 V_{P28} は，任意の材齢 t (日) の構造体コンクリートで測定した弾性波速度 $V_P(t)$ と， により求めた定数 a を用いて，解説式(6)により求める。

$$V_{P28} = \left(\frac{28}{t} \right)^a \times V_P(t) \quad \text{解説式(6)}$$

構造体コンクリートの基準材齢強度の推定

構造体コンクリートの基準材齢強度 f_{C28} は，強度推定式に により求めた基準材齢時の弾性波速度 V_{P28} を代入することによって推定する。

7．報告

報告する事項は次のとおりである。

- (a) 試験年月日，試験場所，試験者名
- (b) 構造物とコンクリートに関する記録
- (c) 試験箇所の概要（構造物の概要，試験箇所位置図，配筋図，コンクリートの強度，試験材齢など）
- (d) 測定装置の型式，製造番号
- (e) 強度推定式（試験材齢，弾性波速度，圧縮強度，強度推定式）
- (f) 構造体コンクリートの強度推定結果（試験材齢，弾性波速度，推定強度，28日強度）

引用規格：本規格で引用した次の規格は，その最新版を適用する。

- ・ JIS A 1108 コンクリートの圧縮強度試験方法

SIA-T-01

Standard of the iTECS Association

Test method for the estimation of compressive strength
of new concrete structures

SIA - T - 01

Established 2013-7-30

Published by
iTECS association

1-6-6 Tokodai
Tsukuba-city Ibaraki 300-2635, Japan

Printed in Japan