

世界レベルのコンクリートテストハンマー

Made in Japan

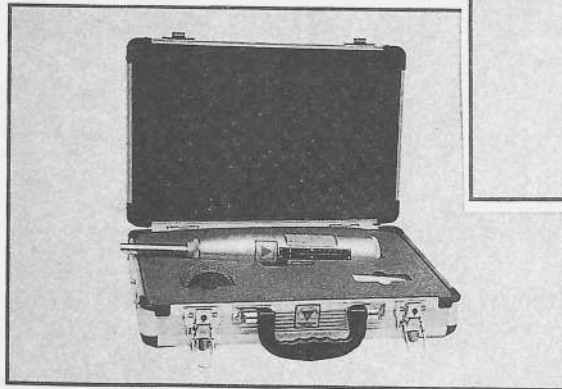
コンクリート 非破壊試験器

コンクリートテストハンマー

Concrete Test Hammer

取扱説明書

NS型 / NSR型



SANYO TESTING MACHINES CO.,LTD.

2-1-17, YAHIRO, SUMIDA-KU, TOKYO 〒131-0041 JAPAN

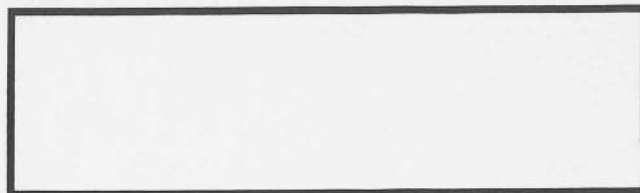
Sanyo 三洋試験機工業株式会社 東京都墨田区八広2丁目1番17号
TEL 03(3619)1711
FAX 03(3619)1776

URL: <http://www.sanyo-ctc.jp/> E-mail: info@sanyo-ctc.jp

2002年改訂版

TEL
TOKYO JAPAN
03(3619)1711
FAX
03(3619)1776

●Export offer available



〔目 次〕

項目〔記載ページ〕

日本基準 (JSCE-G504・1999対応)

1. 項目の表題と要点説明
2. 土木学会コンクリート標準仕方書〔硬化コンクリートのテストハンマー強度の試験方法 (JSCE-G504-1999)〕
3. 続「JSCE-G504-1999」
4. 続「JSCE-G504-1999」〔テストハンマー強度 F 推定式〕
〔 $F(N/mm^2)=18.0+1.27 \times R_0$ 〕、反撥度補正值 ΔR の求め方、報告事項〕、及び「試験位置決めシートモデル」
5. 普通コンクリート推定強度のスイス基準/日本基準の比較表示
(関連、高強度コンクリート対応図表示)
6. テストハンマーによる「実施コンクリートの圧縮強度判定法指針 (JSTM、日本材料学会)
7. 同指针对応〔テストハンマーの圧縮強度換算数値表〕
8. 同指针对応〔水平打撃 (0°) 時の圧縮強度早見表〕
(10 等分/反撥度 1 R 表示及び材令補正係数)
9. 続〔-90°、-45°、+90°、+45° 打撃時の強度早見表〕
10. 同指针对応〔法面对応強度推定表〕 (関連推定誤差/標準偏差 28 kg/cm²)
11. 続〔法面对応強度推定表〕
12. 7日~210日推定強度関連データ〔普通セメントコンクリートの材令別熟成度表〕
13. 同〔高炉セメントコンクリートの材令別熟成度表〕及び各種コンクリートの材令別熟成度表対応〔コンクリート強度指針表 (3日~46日)〕
14. 続〔コンクリート強度指数表 (47日~360日)、及び〔各種セメントコンクリートを用いたコンクリートの材令28日強度に対する百分率〕
15. 古いコンクリート対応 (4日~3000日) 補正基準
16. 反撥度 (R) による各種コンクリートの〔不適合値判定表〕
17. 検査提出書類の基本モデル
18. 同検査/記録書類の作成例
19. 同略式モデル
20. テストハンマーによる〔高強度コンクリート対応データ〕
21. EMPA 曲線 (スイス製テストハンマー本体添付ステッカー) 準拠
〔圧縮強度推定表〕
22. EMPA 曲線 (スイス基準) の成立/証明
23. 同準拠〔圧縮強度換算数値表 (10 等分/1 R)〕
24. 続〔強度数値表/法面对応〕
25. 続〔 " " 〕
26. 続〔強度数値表及び勾配対応データ〕
27. N/NS、NR/NSRの展開図と部品表
- 27-2. NSR型の記録紙着脱方法
28. アンピル検査の指導/基準〔検査室対応/80R基準アンピルによる点検/検定の基準〕
29. テストアンピルの役割と活用に関する最新基準〔保守レポート〕
30. テストハンマーの保管管理/調整の限界/修理の範囲
31. テストアンピルに関するユーザーからの質問対応 (Q&A)
32. テストハンマー及びアンピル検定の重要性和検定先の峻別〔CTCセンター活用〕

スイス基準
アンピル重視

※引用文献……省略

(注) 各搭載データ毎に極力記載しましたが、テストハンマーに関する規格、文献は多岐にわたっている為、別途「技術文献年代順一覧表」等が用意されています。当社は技術情報サービスを常時行っていますので、個別に具体的にお問い合わせ (FAX) 下さい。

国土交通省大臣官房技術調査課
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

「テストハンマーによる強度推定調査の
6つのポイント」

<http://www.pwri.go.jp/>

まえがき

出典説明でおわかりの様にコンクリートテストハンマー（シュミットハンマー）の圧縮強度推定値は、機器本体に添付のEMPA曲線〔国際基準〕（プロセク社製作マニュアル表示）による場合と日本材料学会（旧日本材料試験協会実施コンクリート強度判定法委員会）制作の推定式「 $F = -184 + 13.0R$ （ kg/cm^2 ）」〔日本基準〕に拠る場合との二系統に別れます。

従って強度試験結果表を制作する場合、このいづれかを選択します。一般的には日本材料学会方式〔日本基準〕が採用されています。

当社マニュアルでは、いずれの方式を採られてもわかり易く全て強度早見表方式で記載しました。

Japan Standard ・ 日本基準

日本材料学会公式準拠

硬化コンクリートのテストハンマー強度の試験方法 (JSCE-G 504-1999)

引用文献

平成11年制定 コンクリート標準示方書〔規準編〕

Test method for concrete strength by test hammer

1. 適用範囲 この規準は、コンクリート表面を重錘で打撃し、その反発度からコンクリートのテストハンマー強度を求める試験方法について規定する。

2. 引用規格 次に掲げる規格は、この規準に引用されることによって、この規準の規定の一部を構成する。これらの引用規格は、その最新版を適用する。

JIS Z 8401 数値の丸め方

3. 定義 この規準で用いる主な用語は、次による。

- a) テストハンマー コンクリート表面を打撃し、その反発度を読み取ることができる機器。
- b) 測定反発度 テストハンマーによって測定された反発度。
- c) 基準反発度 テストハンマー強度を求めるため基準とする反発度で、測定反発度を打撃方向やコンクリートの状態などを考慮して補正した値。
- d) テストハンマー強度⁽¹⁾ 基準反発度を換算式や換算図を用いて圧縮強度相当のものに換算した値（ N/mm^2 ）。

4. 試験用機器 試験に用いるテストハンマーは、次の条件を備えているものとする。

- a) バネ、または重力を利用してコンクリート表面を重錘で打撃し、その結果生じる反発度が数値として読み取れる構造となっている。
- b) 機器の原理が明確で、検定および補正の方法が明示されている。

備考3 テストハンマーは、原理や使用方法が簡単であっても、精度を上げるためにはバネの強さ等を非常に厳密に点検、調整したり、管理する必要がある。したがって、テストハンマーの原理や維持管理の方法が明確になっている必要がある。

c) 適正な測定方法についての説明書がある。

備考4 テストハンマーには、統一された機構や性能に関する規格がないので、機種によってその使用方法、適用限界、測定結果の計算方法などが異なっている。したがって、性能や適正な使用方法の説明書が付いている機種を選定し、適正に使用する必要がある。

5. 試験方法

5.1 反発度の測定 反発度の測定は、使用する機器について示されている注意事項に従って、適正に実施するものとする。

5.2 測定箇所の選定 反発度の測定箇所の選定に当たっては、一般に次のような配慮をしなければならない。

- a) 反発度の測定は、厚さ10 cm以下の床版や壁、一辺が15 cm以下の断面の柱など小寸法で、支間の長い部材を避ける。やむを得ずそのような部材で測定するときは、背後から別にその部材を強固に支持する。

b) 背後に支えのない薄い床版および壁では、なるべく固定辺や支持辺に近い箇所を選定する。

備考5 あまり小さい部材や薄い部材は、重錘の打撃力によって打撃面が動くなどして、測定結果に影響を与える。

c) はりでは、その側面または底面で行うようにする。

d) 測定面は、なるべくせき板に接していた面で、表面組織が均一でかつ平滑な平面部を選定する。

e) 測定面にある豆板、空げき、露出している砂利などの部分は避ける。

備考6 反発度は、打撃面のごく限られた部分のコンクリートの品質の影響を強く受ける。測定値をできるだけ部材の強度を代表する値に近づけるためには、測定部分の選定にこのような配慮が必要である。

5.3 測定上の注意事項 反発度の測定は、次の各点に注意して行うものとする。

a) 測定面にある凹凸や付着物は、と石等で平滑に磨いてこれを除き、粉末その他の付着物をふき取ってから行う。

b) 仕上げ層や上塗りのある場合は、これを除去し、コンクリート面を露出させた後、a)の処理をしてから行う。

c) 打撃は、常に測定面に垂直方向に行う。

備考7 反発度は、測定面の平滑度、仕上げ材料、重錘の打撃方向とコンクリート面とのなす角度の影響も強く受ける。

d) バネ式のハンマーは、鋼棒に徐々に力を加えていって打撃を起こさせて測定する。重力式のハンマー

5.4 測定時の打撃点数 1箇所の測定打撃点数は、縁部から3 cm以上入ったところで、互いに3 cm以上の間隔を持った20点とする⁽²⁾。

注⁽²⁾ 打撃時の反響やくぼみ具合などから判断して明らかに異常と認められる値、または、その偏差が平均値の±20%以上になる値があれば、その測定値を捨て、これに代わるものを補うものとする。構造物のコンクリート強度は部分的に変化していることもあるので、そのことに着目した測定を行う場合には、打撃を行う1箇所の範囲を適宜定めるのがよい。

備考9 テストハンマー法による測定結果は、各種の原因による変動が大きいため、測定方法の違いによる変動や偏差を少なくするために、測定方法をできるだけ統一する必要がある。1箇所の測定値を得るのに必要な打撃点を多くしてあるのも、変動を少なくするためである。1回打撃を行った点は、測定値に影響を与えたり、あるいはコンクリートを傷つけたりする恐れがあるので、使用してはならない。そのため、打撃点の位置などを測定前にコンクリート面に書き込んでおくとよい。また、測定は20点以上で行って、整理の段階で捨てられる測定値が出てきても測定点数が不足しないようにしておくことよい。

6. 計 算

6.1 測定反発度 測定反発度 (R) は、全測定値を平均して計算し、JIS Z 8401 によって有効数字3けたに丸める。

6.2 基準反発度 基準反発度 (R_0) は、測定反発度に打撃方向やコンクリート試験体の状態に応じた補正を行って得るものとする。

備考10 反発度の測定値は、打撃方向、試験体の支持方法やコンクリートの乾湿の状態によって変化するので、補正が必要である。その変化の仕方は実験的に求める以外に方法がないので、実験資料の多数あるシュミットハンマー-N型などのテストハンマーを使用する方が有利である。

6.3 テストハンマー強度 基準反発度からテストハンマー強度 (F) への換算は、強度が既知のコンクリートを用いて試験で得られた標準供試体による圧縮強度～反発度換算式、または換算図を用いて行うものとする⁽³⁾。

注⁽³⁾ 試験に使用するテストハンマーは、使用する圧縮強度～反発度換算式や換算図を作成したときと同じ性能のものであることが検定されたものでなければならない。検定は、反発度が既知で一定の値を有している精度検定器に、試験するテストハンマーで打撃を行って、指定の値になるかどうかで行われる。検定器を打撃したときの反発度が指定値どおりでないテストハンマーは、調整を行ってから測定に使用する。

シュミットハンマーの場合には、検定器にテストアンビルが使用されている。なお、現在のテストアンビルの検定では、測定硬度は1種類だけなので、バネ定数の変化等についての詳細な検定や補正が理論上不可能である。

最近の研究によれば、製造年代が異なると検定時の性能が同じであっても、測定結果がいくぶん異なるという報告もある。

参考1 反発度とコンクリート強度の関係を示す理論式はないので、換算には実験的に得られた換算式や換算図が使用される。圧縮強度換算式を求めるための実験は、最近に強度を求めたいコンクリート部材についてテストハンマーによって反発度の測定を行い、その後、この部材のコンクリートを用いて作った標準円柱供試体の圧縮強度を圧縮試験機で測定して行う。わが国では、円柱供試体による圧縮強度を標準としているが、外国では反発度～立方供試体による圧縮強度の換算を行っている場合もあるので、外国の換算式を用いるときは注意を要する。

シュミットハンマー-N型の場合には、多くの実験結果から得られた換算図を各テストハンマーに付けている。シュミットハンマー付属の換算図は、数式で表されていないが、多くの研究者がシュミットハンマーを用いて測定した場合の換算式を提案している。日本材料学会は、1958年制定の「シュミットハンマーによる実施コンクリートの圧縮強度判定方法(案)」で、N-2型のシュミットハンマーに関して、以下に示すような、テストハンマー強度に換算する方法を提案している。

① 基準反発度 R_0 からテストハンマー強度 F を推定する式として、次式を用いる。

$$F \text{ (N/mm}^2\text{)} = -18.0 + 1.27 \times R_0$$

② 基準反発度 R_0 は、測定反発度 R に次のような補正値 ΔR を加えたものとする。

$$R_0 = R + \Delta R$$

補正値 ΔR は次のようにして求める。

イ) 打撃方向が水平でなかった場合、 ΔR はその傾斜角度に応じて図1から求める。

ロ) コンクリートが打撃方向に直角な圧縮応力を受けている場合、 ΔR はその圧縮応力の大きさに応じて図2から求める。

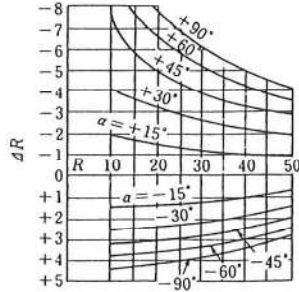


図1

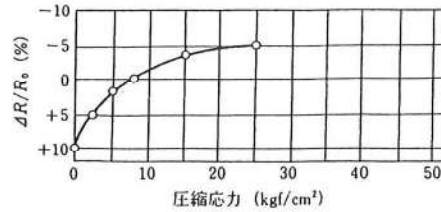
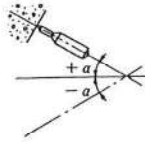


図2

ハ) 水中養生を持続したコンクリートを乾かさずに測定した場合、 $\Delta R = +5$ とする。

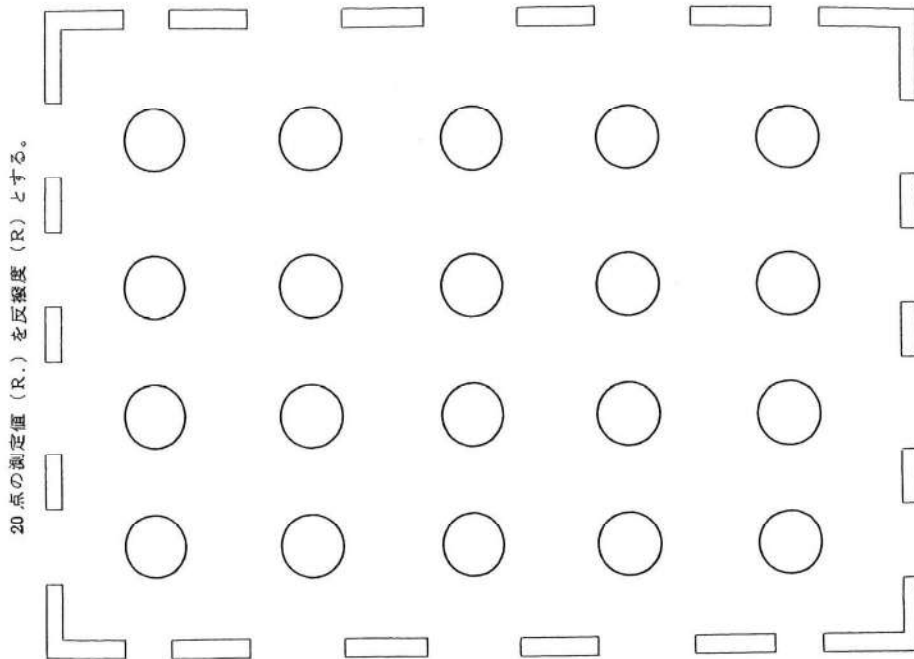
この換算式は、3 d) 注) で述べるような測定誤差があることを考慮すれば、シュミットハンマーに付属している換算図による換算値と結果がほぼ同じであるが、供試体に作用している応力や供試体の乾湿による影響が考慮されている点では、この換算式の方が優れている。反発度はこの他にコンクリートの材齢や温度、湿度の影響を受けることも知られている。

換算式は、この式以外にも多くの研究者から発表されているが、各式による結果には大きな差があり、コンクリート表面の反発度を強度に換算することが困難であることを示している。したがって、精度を上げるためには、同一構造物から切り取ったコンクリートコアの圧縮強度を用いて、補正することが望ましい。

7. 報 告 報告は、次の事項について行う。

- a) 測定構造物と測定部分名および打撃方向
- b) コンクリートの種類
- c) 測定に用いたテストハンマーの種類、銘柄および製造番号
- d) 測定反発度および1箇所の測定値を得るための打撃点数
- e) 換算式、または換算値とその出典
- f) 基準反発度 (R_0) およびテストハンマー強度 (F)

◆ 試験位置決めプレート



20 点の測定値 (R_c) を反発度 (R) とする。

4. 硬化コンクリートのテストハンマー強度の試験方法 (JISCE-G 504-1999)

Test method for concrete strength by test hammer

5.4 測定毎の打撃点数 1 箇所の測定打撃点数は、縁部から 3 cm 以上入ったところで、互いに 3 cm 以上の間隔を持った 20 点とする(注)。

注) 打撃時の反響や、ほかの測定などから判断して明らかに異常と認められる値、または、その偏差が平均値の±20%以上になる値があれば、その測定値を捨て、これに代わるものを採用する。

〔スイス基準強度／日本基準強度対応表〕

〔スイス基準強度／日本基準強度対応表〕

Cylinder compressive strength table / Concrete Test Hammer

円柱コンクリート強度 kg/cm²(N/mm²) Age of concrete 28 days

添付資料でおわかりの様にコンクリートハンマー（シュミットハンマー）の圧縮強度推定値は、機器本体に添付のEMPA曲線（国際基準）（プロセック社製マニエール表示）による場合と日本材料学会（旧日本材料試験協会実施コンクリート強度判定法委員会）制作の推定式「 $F = -1.84 + 13.0R$ (kg/cm²)」〔日本基準〕に異なる場合との二系統に別れます。

従って強度試験結果表を制作する場合、このいづれかを選択します。一般的には日本材料学会方式〔日本基準〕が採用されています。

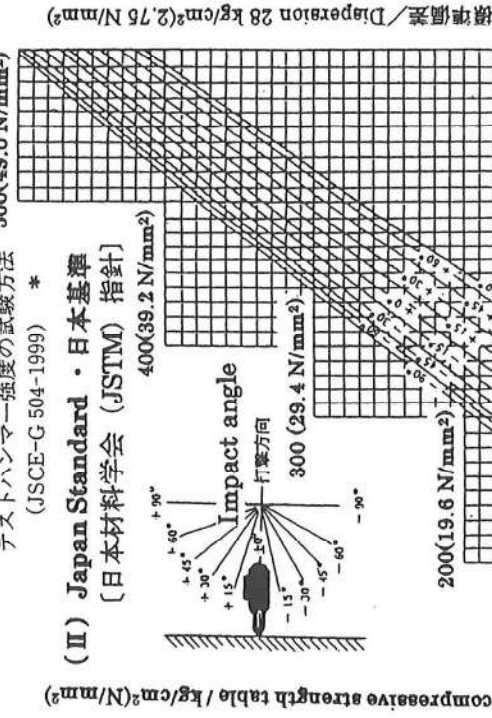
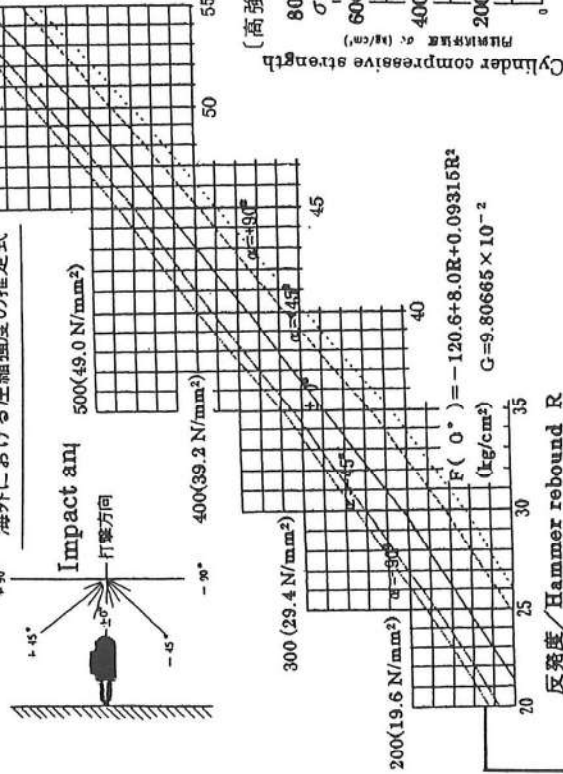
Cylinder compressive strength table / Concrete Test Hammer 〔スイス基準強度／日本基準強度対応表〕

(1) チューリッヒ連邦材料試験所 (Eidgenössische Materialprüfungsanstalt Zurich) の反振度-強度曲線、いわゆるE.M.P.A.曲線が代表的なもので、これを下記に引用します。

(I) Switzer Land Standard ・ スイス基準

〔GAEDE / SCHMIDT (EMPA)〕

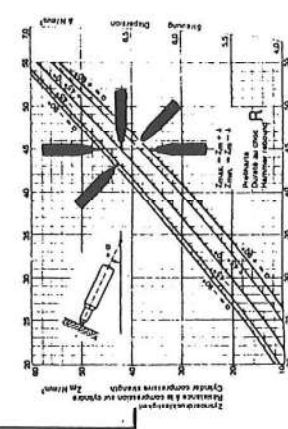
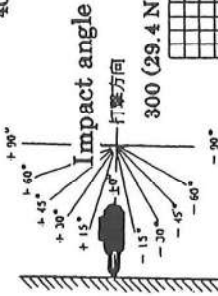
海外における圧縮強度の推定式



テストハンマー強度の試験方法 (JSCE-G 504-1999) *

(II) Japan Standard ・ 日本基準

〔日本材料学会 (JSTM) 指針〕



* 硬化コンクリートのテストハンマー強度の試験方法 (JSCE-G 504-1990)

- ① 基準反発度 R_0 からテストハンマー強度 F を推定する式として、次式を用いる。
 F (N/mm²) = -18.0 + 1.27 × R_0
- ② 基準反発度 R_0 は、測定反発度 R に次のような補正値 ΔR を加えたものとする。
 $R_0 = R + \Delta R$

引用

実施コンクリートの圧縮強度判定方法指針
原文引用（日本材料学会方式）

コンクリートテストハンマーによる実施コンクリートの圧縮強度判定方法指針

現場における実施コンクリートの反発硬度（以下硬度とよぶ）を測定し、これからそのコンクリートの圧縮強度を判定するには次の方法による。

1) 硬度測定箇所の選定

- 1.1 硬度の測定は厚さ10 cm以下の床版や壁、一辺15 cm以下の断面の柱など小寸法で支間の長い部材では避ける。やむをえずそのような部材で測定するときは、背後から別にその部材を支持して行う必要がある。
- 1.2 薄い床版および壁では、なるべく固定辺や支持辺に近い箇所を選定する。
- 1.3 はりでは、その側面で行うのを原則とする。
- 1.4 柱や壁ではコンクリートの分離による影響を考慮して適当な箇所を選定する。
- 1.5 測定面としては、型わくに接していた面¹⁾、質が均一で、モルタルで覆われた平滑な平面部を選定する。
- 1.6 測定面内にある豆板、空ほう、露出している砂利などの部分は避けて行う。

2) 硬度測定方法

- 2.1 測定面にあるわずかの凹凸や付着物は、と石で丁寧に平滑にみがいてこれを除き、粉末その他の付着物をふきとってから行う。
- 2.2 仕上げ層や上塗りのある場合はこれを除去し、コンクリート面を露出させた後、2.1の処置をしてから測定する。
- 2.3 打撃方向は常に測定面に直角方向に行う。
- 2.4 ハンマーには徐々に力を加えて打撃を起こさせ測定する。
- 2.5 1か所の測定は、出隅から3 cm以上入ったところで、互いに3 cm以上の間隔をもった20点について行い、全測定値の算術平均をその箇所の硬度 R とする。

ただし、特に反響や、くぼみ具合などから判断して明らかに異状と認められる値、または、その偏差が平均値の±20%以上になる値があればそれを捨て、これに代わるものを補ってから平均値を求める。

3) 強度判定法

- 3.1 基準硬度 R_0 から標準円柱体圧縮強度 F を推定する式として、次のものを標準とする。

$$F = -184 + 13.0 R_0 \text{ (kg/cm}^2\text{)} \dots\dots\dots(1)$$

- 3.2 基準硬度 R_0 は測定硬度 R に次のような補正值 ΔR を加えたものとする。

$$R_0 = R + \Delta R$$

N O . 8 「 テストハンマーによる実施コンクリートの圧縮強度判定方法指針（案）」
1958年
社団法人日本材料試験協会 実施コンクリート強度判定法委員会
要点：現在も最大限に活用されている基本文献。
標準円柱体圧縮強度 $F = -184R + 13R$ 。(kg/cm²)を標準式と決定、機械の検定補正の重要性を指摘。なお、上記協会は、日本材料学会に名称変更。

- 補正值 ΔR は次のように求める。
- イ) 打撃方向が水平でない場合
その傾斜角度に応じ 図 11.1.1 から ΔR を求める。
 - ロ) コンクリートが打撃方向に直角な圧縮応力を受けている場合
その圧縮応力の大きさに応じ 図 11.1.2 から ΔR を求める。
 - ハ) 水中養生を継続したコンクリートを乾かさずに測定した場合
 $\Delta R = +5$

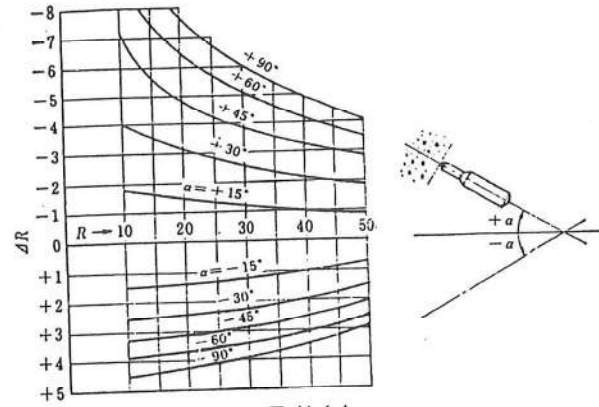


図 11.1.1

— 以 上 —

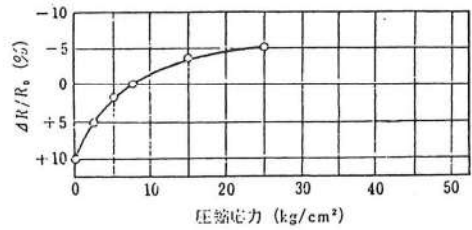


図 11.1.2

NO. 17 「建築工事標準仕様書・同解説」
1965年 JASS5 鉄筋コンクリート工事 昭40改訂版
著者 日本建築学会
要点：強度推定式として
 $F = -184 + 13.0R_0$ (kg/cm²) - 日本材料学会実施コンクリート強度判定法
委員会の標準式
 $F = 10R_0 - 110$ (kg/cm²) - 東京都材料検査所の推定式
以上2式を記載し、推定誤差を30kg/cm²とする。

SI 単位強度数値表

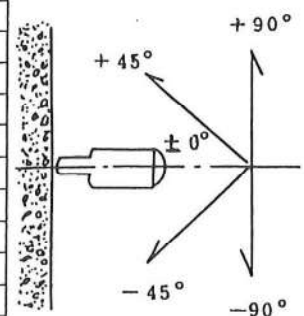
レディーミックスコンクリート取扱基準

日本材料学会公式準拠

日本材料学会方式、レディーミックスコンクリート取扱基準引用
日本基準強度対応表]「テストハンマーの圧縮強度換算表」

(N/md)

反発硬度 R	角度			反発硬度 R	角度		
	0° 5分以下	-45° 5分を超え 2割5分まで	-90° 2割5分を 超え水平まで		0° 5分以下	-45° 5分を超え 2割5分まで	-90° 2割5分を 超え水平まで
20	7.5	10.6	11.8	30.5	20.8	23.7	24.6
.5	8.1	11.2	12.4	31	21.5	24.3	25.3
21	8.7	11.8	13.0	.5	22.1	24.9	25.9
.5	9.4	12.5	13.6	32	22.8	25.5	26.5
22	10.0	13.1	14.2	.5	23.4	26.2	27.1
.5	10.6	13.7	14.8	33	24.0	26.8	27.7
23	11.3	14.3	15.4	.5	24.7	27.4	28.3
.5	11.9	15.0	16.1	34	25.3	28.0	28.9
24	12.6	15.6	16.7	.5	25.9	28.7	29.5
.5	13.2	16.2	17.3	35	26.6	29.3	30.2
25	13.8	16.8	17.9	.5	27.2	29.9	30.8
.5	14.5	17.4	18.5	36	27.9	30.5	31.4
26	15.1	18.1	19.1	.5	28.5	31.1	32.0
.5	15.7	18.7	19.7	37	29.1	31.8	32.6
27	16.4	19.3	20.3	.5	29.8	32.4	33.2
.5	17.0	19.9	21.0	38	30.4	33.0	33.8
28	17.7	20.6	21.6	.5	31.0	33.6	34.4
.5	18.3	21.2	22.2	39	31.7	34.3	35.1
29	18.9	21.8	22.8	.5	32.3	34.9	35.7
.5	19.6	22.4	23.4	40	33.0	35.5	36.3
30	20.2	23.0	24.0				



備考(1) 強度換算式 打撃角度

$G = 9.80665 \times 10^{-7}$

- 水平 (+0°) $F = G \times (-184 + 13.0R)$
- 下向 (-45°) $F = G \times (-146 + 12.7R)$
- 下向 (-90°) $F = G \times (-130 + 12.5R)$

引用文献

国土交通省通達「土木コンクリート構造物の品質確保について」(国官技第61号, 平成13年3月29日)に基づく, テストハンマーによる強度推定

Japan Standard ・ 日本基準
〔日本材料学会 (JSTM) 指針〕

テストハンマーによる実施コンクリートの圧縮強度判定方法指針

圧縮強度の略式推定表『ニュートン値表示』

測定方向および測定面の乾燥状態に応じて補正を行った反発度(基準反発度)を用いて, 次式により, テストハンマー強度を推定する。

$$F \text{ (N/mm}^2\text{)} = (-18.0 + 1.27 \times R_0) \times \alpha$$

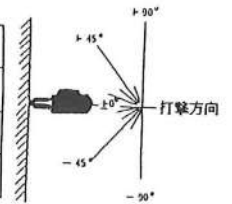
ここで, F: テストハンマー強度 (N/mm²)
R₀: 基準反発度
α: 材齢係数

ただし, 材齢係数は, 材齢10日~材齢27日までの間に試験した場合のみ用いることとする

強度換算式 打撃角度 水平 (+0°) F = G × (-184 + 13.0R)
下向 (-45°) F = G × (-146 + 12.7R)
下向 (-90°) F = G × (-130 + 12.5R)

測定部の状態による反発硬度補正值 表-Ⅱ

測定部の状態	補正值
コンクリート表面が乾燥しているとき	± 0
コンクリートの内部が湿っているとき	+ 3
コンクリートの外部がぬれているとき	+ 5



強度早見表

{R₁₀等分}

(±0.0)N/mm²

Hammer rebound R 反発度

R	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
20	7.5	7.6	7.7	7.8	7.9	8.1	8.2	8.3	8.4	8.6
21	8.7	8.8	9.0	9.1	9.2	9.4	9.5	9.6	9.7	9.9
22	10.0	10.1	10.3	10.4	10.5	10.7	10.8	10.9	11.0	11.2
23	11.3	11.4	11.6	11.7	11.8	12.0	12.1	12.2	12.3	12.5
24	12.6	12.7	12.8	12.9	13.0	13.2	13.3	13.4	13.5	13.7
25	13.8	13.9	14.1	14.2	14.3	14.5	14.6	14.7	14.8	15.0
26	15.1	15.2	15.4	15.5	15.6	15.8	15.9	16.0	16.1	16.3
27	16.4	16.5	16.7	16.8	16.9	17.1	17.2	17.3	17.4	17.6
28	17.7	17.8	17.9	18.0	18.1	18.3	18.4	18.5	18.6	18.8
29	18.9	19.0	19.2	19.3	19.4	19.6	19.7	19.8	19.9	20.1
30	20.2	20.3	20.5	20.6	20.7	20.9	21.0	21.1	21.2	21.4
31	21.5	21.6	21.8	21.9	22.0	22.2	22.3	22.4	22.5	22.7
32	22.8	22.8	23.0	23.1	23.2	23.4	23.5	23.6	23.7	23.9
33	24.0	24.1	24.3	24.4	24.5	24.7	24.8	24.9	25.0	25.2
34	25.3	25.4	25.6	25.7	25.8	26.0	26.1	26.2	26.3	26.5
35	26.6	26.7	26.9	27.0	27.1	27.3	27.4	27.5	27.6	27.8
36	27.9	27.9	28.1	28.2	28.3	28.5	28.6	28.7	28.8	29.0
37	29.1	29.2	29.4	29.5	29.6	29.8	29.9	30.0	30.1	30.3
38	30.4	30.5	30.7	30.8	30.9	31.1	31.2	31.3	31.4	31.6
39	31.7	31.8	32.0	32.1	32.2	32.4	32.5	32.6	32.7	32.9
40	33.0	33.0	33.2	33.3	33.4	33.6	33.7	33.8	33.9	34.1
41	34.2	34.3	34.5	34.6	34.7	34.9	35.0	35.1	35.2	35.4
42	35.5	35.6	35.8	35.9	36.0	36.2	36.3	36.4	36.5	36.7
43	36.8	36.9	37.1	37.2	37.3	37.5	37.6	37.7	37.8	38.0
44	38.0	38.1	38.3	38.4	38.5	38.7	38.8	38.9	39.0	39.2
45	39.3	39.4	39.6	39.7	39.8	40.0	40.1	40.2	40.3	40.5
46	40.6	40.7	40.9	41.0	41.1	41.3	41.4	41.5	41.6	41.8
47	41.9	42.0	42.2	42.3	42.4	42.6	42.7	42.8	42.9	43.1
48	43.1	43.2	43.4	43.5	43.6	43.8	43.9	44.0	44.1	44.3
49	44.4	44.5	44.7	44.8	44.9	45.1	45.2	45.3	45.4	45.6

kgf/cm² × 0.0980665 = N/mm² に換算*

参考資料

表 1 材令補正係数

材令	α _n	材令	α _n
n日		n日	
4	1.90	50	0.87
5	1.84	52	0.87
6	1.78	54	0.87
7	1.72	56	0.86
8	1.67	58	0.86
9	1.61	60	0.86
10	1.55	62	0.85
11	1.49	64	0.85
12	1.45	66	0.85
13	1.40	68	0.84
14	1.36	70	0.84
15	1.32	72	0.84
16	1.28	74	0.83
17	1.25	76	0.83
18	1.22	78	0.82
19	1.18	80	0.82
20	1.15	82	0.82
21	1.12	84	0.81
22	1.10	86	0.81
23	1.08	88	0.80
24	1.06	90	0.80
25	1.04	100	0.78
26	1.02	125	0.76
27	1.01	150	0.74
28	1.00	175	0.73
29	0.99	200	0.72
30	0.99	250	0.71
32	0.98	300	0.70
34	0.96	400	0.68
36	0.95	500	0.67
38	0.94	750	0.66
40	0.93	1000	0.65
42	0.92	2000	0.64
44	0.91	3000	0.63
46	0.90		
48	0.89		



国土交通省大臣官房技術調査課
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

「テストハンマーによる強度推定調査の6つのポイント」

<http://www.pwri.go.jp/>

* 換算式の出典 日本材料学会方式 Japan Standard ・ 日本基準 [日本材料学会 (JSTM) 指針]

4 週強度

下向 (-90°)

テストハンマー圧縮強度見本(25.0~23.9)



Table of 4-week strength values for impact tests at 0 degrees angle, showing relationships between test results and material properties.

-90°

日本材料学会方式による法面对応強度推定表

打撃角度 水平 (+0°)

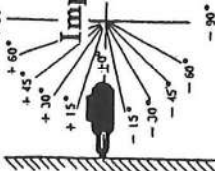


打撃角度 水平 (+0°)

Main table showing impact strength values for various test conditions and angles (0 to -90 degrees).

Hammer rebound R 反跳度

Impact angle 打撃方向



kgf/cm² × 0.0980665 = N/cm² に換算

0.0980665 × kgf/cm² = N/mm²

材令対応推定強度の最新補正基準

[古いコンクリートに対するシュミットハンマーの利用法]

今後益々増加する古いコンクリートの安全点検には、簡便なシュミットハンマーは欠くことのできない効果的な検査手段である。

シュミットハンマー非破壊検査による古いコンクリート構造物の点検・強度推定・安全の可否判定には、材令によって、主として表面の硬度と内部の強度が変化するため、この対応として現在、下記の補正・補完方法が提示されている。

- ① 日本材料学会 (JSTM) 指針の材令補正係数による [日本補正基準]
- ② GAEDE/SCHMIDT提示の補正係数 [唯一の英文マニュアル表示-国際補完基準]
- ③ シュミットハンマーと他の工法との併用 [共通補完基準]

わが国では、日本基準 [JSTM指針補正係数] が基本である。

A. 日本補正基準 [日本材料学会 (JSTM) 指針準拠]

(A-1) シュミットハンマー基準硬度 R_o による実施コンクリートの推定圧縮強度 F (4 週強度) は、下記の計算式に準拠する。

$$F = -184 + 13.0 R_o \quad (\text{Kg/cm}^2) \dots\dots\dots \text{表-1}$$

この計算式は、日本材料学会 (JSTM) 制定の「シュミットハンマーによる実施コンクリートの圧縮強度判定方法指針」に明示され、土木学会「コンクリート標準示方書 (JSCE-G504-1990)、日本建築学会「建築工事標準仕様書・JASS鉄筋コンクリート工事」特に詳しくその試験方法が述べられている。

B. 強度指数 [熟成度 7 日～210 日関連資料]

(A-2) コンクリートは「材令によって強度の関係が変わってくる」ので表-1で求めた F を補正する。この為、原則として、28日強度/熟成100%日を1.0とし「検査日に熟成度が100%に達しない時は、熟成度を乗じて可否を判定する。」ここに常温 (20℃) 養生のコンクリートが28日/熟成度100%に相当する。

材令別熟成度 (代表例示) は下記の (表-2. 3) の通り。

技術文献

* 出典 レディーミックスコンクリート取扱基準

表-2 「普通セメントコンクリートの材令別熟成度表」

材令 強度	(7)	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	(28)	(35)	(42)	(49)	(56)	(63)	(70)	(77)	(84)	91	210					
0					40	43	45	47	49	51	53	54	56	57	58	59	60	60	61	61	61	61	66	71	76	81	85	90	95	100							
1					42	44	47	49	51	53	55	57	58	60	61	62	62	63	64	64	64	64	69	74	80	85	90	95	100								
2					40	43	46	49	51	54	56	58	59	61	62	63	64	65	66	67	67	67	73	78	84	89	95	100									
3					42	45	48	51	53	55	58	60	61	63	64	66	67	68	68	69	69	70	70	76	81	87	93	99	104								
4				40	43	47	50	52	55	57	60	62	64	65	67	68	69	70	71	71	72	72	72	78	84	90	97	103									
5				41	44	48	51	54	56	59	61	63	65	67	68	70	71	72	73	73	74	74	74	81	87	94	100										
6				42	45	49	52	55	58	60	63	65	67	68	70	71	72	73	74	75	76	76	83	90	97	103											
7		40	43	47	50	53	56	59	62	64	66	68	70	72	73	74	75	76	77	78	78	85	92	100													
8		41	45	48	52	55	58	61	63	66	68	70	72	74	75	76	77	78	79	80	80	88	95	103													
9		42	46	50	53	56	59	62	65	67	69	71	73	75	76	78	79	80	81	81	82	82	90	98	105												
10		43	47	51	54	58	61	64	66	69	71	73	75	77	78	79	80	81	82	83	83	84	92	100													
11	41	45	49	52	56	59	62	65	68	70	72	75	76	78	80	81	82	83	84	85	85	86	94	102													
12	42	46	50	54	57	60	64	66	69	72	74	76	78	80	81	83	84	85	86	86	87	87	96	105													
13	43	47	51	55	58	62	65	68	70	73	75	78	80	81	83	84	85	86	87	88	88	89	98	107													
14	44	48	52	56	60	63	66	69	72	74	77	79	81	83	84	86	87	88	89	89	90	91	100														
15	45	49	53	57	61	64	67	70	73	76	78	80	82	84	86	87	88	89	90	91	91	92	102														
16	46	50	54	58	62	65	68	71	74	77	79	81	83	85	87	88	89	90	91	92	93	93	104														
17	47	52	56	59	63	66	70	73	75	78	81	83	85	87	88	89	90	91	92	93	94	94	106														
18	49	53	57	61	64	68	71	74	77	79	82	84	86	88	89	90	91	92	93	94	95	96	110														
19	50	54	58	62	65	69	72	75	78	81	83	86	88	89	91	92	94	95	96	97	97	98	113														
20	51	55	59	63	67	70	73	76	79	82	85	87	89	91	92	94	95	96	97	98	99	100															

(適用上の注意)

1. 温度は各材令までの平均養生温度とする。(少数点以下四捨五入、例えば9.5℃～10.4℃は10℃の欄を適用する。平均養生温度が0℃～20℃の範囲を超える場合はそれぞれ0℃、20℃の欄を適用する。) 1日当りの平均気温は、次のいずれでもよい。
 - イ、測候所で実施している1日8回の測定値の平均
 - ロ、1日の最高最低の平均
 - ハ、午前9時の気温
2. 四週以降の温度は四週までの平均養生温度を適用する。
3. 材令が四週を超えた場合の熟成日および熟成度は補間法により求める。
4. 四週以降の熟成度は従来の下記計算式を用い数表化したものである。

$$\text{熟成日}(X) = \frac{840}{t + 10}$$
 ここに、t: 28日目までの平均温度の平均値
 28日から熟成日のx日の熟成度 = $\frac{(100\% - \sigma) \times \text{熟成度}}{(熟成日(x) - 28)}$
 (熟成日(x) - 28)

ここに、x: 熟成度を必要とする日

表-3

「高炉セメントコンクリートの材令別熟成度表」

材令 週齢	7																				28																				35																				42																				49																				56																				63																				70																				77																				84																				91																				210																																																																																					
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100																																																																																																																																																																																																																				
0	—	—	—	—	26	28	29	31	32	34	35	37	38	39	41	42	43	44	45	46	47	48	54	59	64	67	70	73	76	78	80	82	84	85	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	57	62	66	70	73	76	78	81	83	85	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	60	65	69	73	76	78	81	83	85	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	62	67	72	75	78	81	83	85	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	65	70	74	78	81	83	85	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	68	73	77	80	83	86	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	70	75	80	83	86	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	73	78	82	86	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	75	81	85	88	91	93	95	97	99	100	78	83	87	91	93	96	98	100	101	103	105	107	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200

(適用上の注意)

1. 温度は各材令までの平均養生温度とする。(少数点以下四捨五入、例えば9.5℃～10.4℃は10℃の欄を適用する。平均養生温度が0℃～20℃の範囲を越える場合はそれぞれ0℃、20℃の欄を適用する。)
2. 四週以降の温度は四週までの平均養生温度を適用する。
3. 材令が四週を越えた場合の熟成日および熟成度は補間法により求める。この場合熟成度については100%を越える値は参考値とする。

(A-4) コンクリート強度指数 [3日～360日関連資料]

打設後1年度以内の物に適用する。

(表-5)

セメントコンクリートの材令別熟成度表 対応

表-5

材令	777777 (B)		777777 (B)		材令	777777 (B)		777777 (B)	
	777777	777777	777777	777777		777777	777777	777777	777777
3	41.50	27.00	34.00	96.50	25	97.00	95.50	96.50	96.50
4	47.00	32.00	39.50	98.00	26	98.00	97.00	98.00	98.00
5	52.00	37.00	45.00	99.00	27	99.00	98.50	99.00	99.00
6	56.50	42.00	50.00	100.0%	28	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
7	60.00	47.00	54.00	101.00	29	101.00	102.00	102.00	102.00
8	63.50	51.50	58.00	101.50	30	101.50	104.00	104.00	104.00
9	67.00	55.50	61.50	102.10	31	102.10	104.80	105.20	105.20
10	69.50	59.00	64.50	102.70	32	102.70	105.80	106.40	106.40
11	72.50	62.50	67.50	103.30	33	103.30	106.40	107.60	107.60
12	75.00	66.00	70.50	103.90	34	103.90	107.20	108.80	108.80
13	77.50	69.00	73.00	104.50	35	104.50	108.00	110.00	110.00
14	79.50	72.00	75.50	105.00	36	105.00	108.80	110.80	110.80
15	81.50	74.50	78.00	105.50	37	105.50	109.60	111.60	111.60
16	83.50	77.00	80.50	106.00	38	106.00	110.40	112.40	112.40
17	85.00	79.50	82.50	106.50	39	106.50	111.20	113.20	113.20
18	87.00	82.00	84.50	107.00	40	107.00	112.00	114.00	114.00
19	89.00	84.00	86.50	107.30	41	107.30	112.80	114.70	114.70
20	90.50	86.00	88.50	107.60	42	107.60	113.20	115.40	115.40
21	92.00	88.00	90.50	107.90	43	107.90	113.80	116.10	116.10
22	93.50	90.00	92.00	108.20	44	108.20	114.40	116.80	116.80
23	95.00	92.00	93.50	108.50	45	108.50	115.00	117.50	117.50
24	96.00	94.00	95.00	108.70	46	108.70	115.40	118.10	118.10

コンクリート強度増進表

材令	普通ポルトランド	高炉 (B)	777 ⁷ (B種)
91	115.10	127.10	133.10
92	115.20	127.20	133.20
93	115.30	127.30	133.30
94	115.40	127.50	133.40
95	115.50	127.50	133.50
96	115.60	127.60	133.60
97	115.70	127.70	133.70
98	115.80	127.80	133.80
99	115.90	127.90	133.90
100	116.00	128.00	134.00
120	117.00	129.50	137.00
140	118.00	131.00	140.00
160	119.00	132.00	142.00
180	119.50	133.00	143.50
210	120.00	134.00	145.00
250	121.00	135.00	147.00
300	122.00	135.50	149.00
360	122.50	136.00	151.00

コンクリート強度増進表

材令	普通ポルトランド	高炉 (B)	777 ⁷ (B種)
69	112.90	122.80	127.70
70	113.00	123.00	128.00
71	113.10	123.20	128.30
72	113.20	123.40	128.60
73	113.30	123.60	128.90
74	113.40	123.80	129.20
75	113.50	124.00	129.50
76	113.60	124.20	129.80
77	113.70	124.40	130.10
78	113.80	124.60	130.40
79	113.90	124.80	130.70
80	114.00	125.00	131.00
81	114.10	125.20	131.20
82	114.20	125.40	131.40
83	114.30	125.60	131.60
84	114.40	125.80	131.80
85	114.50	126.00	132.00
86	114.60	126.20	132.20
87	114.70	126.40	132.40
88	114.80	126.60	132.60
89	114.90	126.80	132.80
90	115.00	127.00	133.00

コンクリート強度増進表

材令	普通ポルトランド	高炉 (B)	777 ⁷ (B種)
47	108.90	115.80	118.70
48	109.00	116.20	119.30
49	109.30	116.60	119.90
50	109.50	117.00	120.50
51	109.70	117.40	121.00
52	109.90	117.80	121.50
53	110.10	118.20	122.00
54	110.30	118.60	122.50
55	110.50	119.00	123.00
56	110.70	119.40	123.40
57	110.90	119.80	123.80
58	111.10	120.20	124.20
59	111.30	120.60	124.60
60	111.50	121.00	125.00
61	111.70	121.20	125.30
62	111.90	121.40	125.60
63	112.10	121.60	125.90
64	112.30	121.80	126.20
65	112.50	122.00	126.50
66	112.60	122.20	126.80
67	112.70	122.40	127.10
68	112.80	122.60	127.40

材令補正・各種セメントを用いたコンクリートの材令28日強度に対する百分率

セメントの種類	材令				
	7日	28日	91日	1年	2年
普通ポルトランドセメント	64	100	113	122	124
早強ポルトランドセメント	80	100	109	113	118
中廣ポルトランドセメント	52	100	128	142	134
高炉セメント (B種)	50	100	127	134	128
シリカセメント (A種)	67	100	115	123	128
フライアッシュセメント (B種)	56	100	129	140	139

参 考 資 料

*出典 セメント協会・コンクリート専門委員会報告 F17引用 84

(A-5) 古いコンクリート構造物の本体に対する問い合わせが近年多くなっている。推定圧縮強度 F の材令補正に関連する最大の課題は10年以上経過した古いコンクリート対応であり、表面強度と内部強度の相関が一致しなくなることによってどう対応するか、可能限り以下順を追って説明する。

A. 日本補正基準 [日本材料学会 (JSTM) 指針準拠]

(A-5) 古いコンクリート構造物の本体に対する問い合わせが近年多くなっている。推定圧縮強度 F の材令補正に関連する最大の課題は10年以上経過した古いコンクリート対応であり、表面強度と内部強度の相関が一致しなくなることによってどう対応するか、可能限り以下順を追って説明する。

A5-1) 日本材料学会 (JSTM) 公式準拠の便利な補正方法 [4日~3000日]

$$F = -184 + 13.0R_0$$

$$F_{28} = \alpha_n \cdot F_n$$

ここに、 F_{28} = 材令28日の圧縮強度

α_n = 材令補正係数

F_n = 材令 n 日の圧縮強度 (みかけ強度)

*注 $\alpha_t = \alpha_n = \alpha$ 材令補正係数

日本材料学会 (JSTM) 指針の材令補正係数 (DIN4240準拠) は次の通り (表-6)

*注 表-6 = 表11.1.1

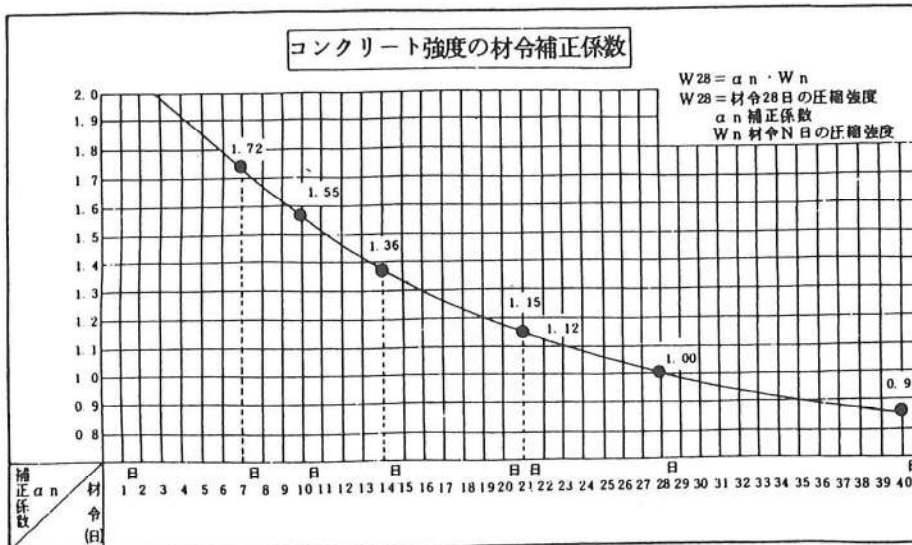


表-6 補正基準
材令補正係数

材令 n日	α_n	材令 n日	α_n
4	1.90	50	0.87
5	1.84	52	0.87
6	1.78	54	0.87
7	1.72	56	0.86
8	1.67	58	0.86
9	1.61	60	0.86
10	1.55	62	0.85
11	1.49	64	0.85
12	1.45	66	0.85
13	1.40	68	0.84
14	1.36	70	0.84
15	1.32	72	0.84
16	1.28	74	0.83
17	1.25	76	0.83
18	1.22	78	0.82
19	1.18	80	0.82
20	1.15	82	0.82
21	1.12	84	0.81
22	1.10	86	0.81
23	1.08	88	0.80
24	1.06	90	0.80
25	1.04	100	0.78
26	1.02	125	0.76
27	1.01	150	0.74
28	1.00	175	0.73
29	0.99	200	0.72
30	0.99	250	0.71
32	0.98	300	0.70
34	0.96	400	0.68
36	0.95	500	0.67
38	0.94	750	0.66
40	0.93	1000	0.65
42	0.92	2000	0.64
44	0.91	3000	0.63
46	0.90		
48	0.89		

表 11.1.1 α_n の値

材令 n(日)	10	20	28	50	100	150	200	300	500	1000	3000
α_n	1.55	1.12	1.00	0.87	0.78	0.74	0.72	0.70	0.67	0.65	0.63

vi) 年数を経過し乾燥状態に保たれたコンクリートは、硬度がかなり大きくなっており、その値を用いて標準式から推定した強度は実際のものより相当大きな値となるので、ある程度の割引きをしなければならない。

試験方法は別のものであるが、このような場合の補正係数の参考値を、ドイツで発表された資料⁷⁾から引用すると次のようである。

$$W_n = \alpha_n \cdot W_{28}$$

α_n : 試験材令による補正係数で、表11.1.1の値による。

[日本材料学会 (JSTM) 指針]

* 出典 社団法人日本材料学会 (JSTM) 制作「シュミットハンマーによる実施コンクリートの圧縮強度判定方法指針」一部を抜粋

(注) 材令補正係数の数値変動が大きい点 (安全サイド重視) に注目して下さい。

反撥度 R 値による各種コンクリートの不適合判定表
 [日本材料学会公式及び土木学会標準示方書準拠]

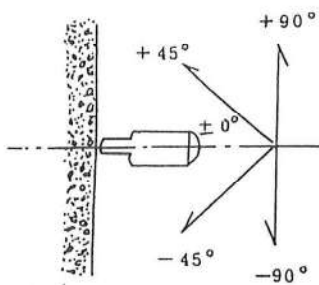
参考資料

コンクリートテストハンマーによる検査及び
 品質管理方法

福島県建設技術研究所作成
 取扱基準引用

日本材料学会公式準拠

テストハンマーによるコンクリート表面反発硬度測定法
 による強度検査表



この表は別表県土木工事用 B 種レミコン基準強度 (案) にもとづいて現場検査の不適合判定を N 型シュミットハンマーによって実施するのに便利なものとして作成したもので測定硬度値が検査条件、(B) 以上あれば県基準強度は確保されていると判定する。

構造物の強度が土木学会コンクリート標準示方書の配合強度に関する条項により県基準強度に対して適合、不適合を判定するには(A)(B)条件によって判定する。

本表は日本材料学会の公式をもとにして作成したものである。試験誤差を約 30 kg/cm² 程度考慮してある。

$F = -184 + 13.0 R_0$ …… 日本材料学会公式

F = コンクリート圧縮強度 kg/cm² R₀ = 測定反発硬度

不適合値判定反発硬度表

測定部の状態	設計基準強度の 80% に該当する硬度値												設計基準強度に該当する硬度値																	
	(A) 連続する 10 回の測定値から下表該当反発硬度以下のものが 2 回以上あった場合は不適合である。												(B) 連続する 10 回の測定値から下表該当反発硬度以下のものが 5 回以上ある場合は不適合である。																	
	表面乾燥						内部が湿っている						外部がぬれている																	
ハンマー打撃方向	-90	-45	±0	+45	+90	-90	-45	±0	+45	+90	-90	-45	±0	+45	+90	-90	-45	±0	+45	+90	-90	-45	±0	+45	+90					
鉄筋コンクリート	26	27	30	34	36	23	24	27	31	33	21	22	25	29	31	30	31	33	37	39	27	28	30	34	36	25	26	28	32	34
法外用コンクリート	24	25	28	32	33	21	22	25	29	30	19	20	23	27	28	26	28	31	34	36	23	25	28	31	33	21	22	25	28	30
海岸コンクリート	23	24	27	31	33	20	21	24	28	30	18	19	22	26	28	25	26	29	33	34	22	23	26	30	31	20	21	24	28	29
根固ブロックコンクリート	23	24	27	30	32	20	21	24	27	29	18	19	22	25	27	25	26	29	33	34	22	23	26	30	31	20	21	24	28	29
無筋コンクリート(A)	23	24	27	30	32	20	21	24	27	29	18	19	22	25	27	25	26	29	33	34	22	23	26	30	31	20	21	24	28	29
無筋コンクリート(B)	22	23	26	30	32	19	20	23	27	29	17	18	21	25	27	24	25	28	32	34	21	22	25	29	31	19	20	23	27	29
砂防ダム用コンクリート	22	23	26	30	32	19	20	23	27	29	17	18	21	25	27	24	25	28	32	34	21	22	25	29	31	19	20	23	27	29

福島県建設技術研究所作成

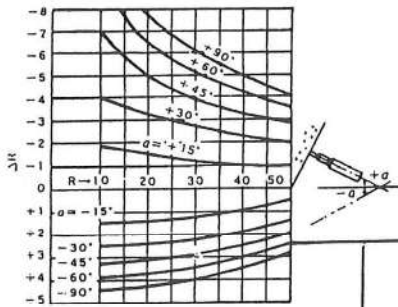


表-1 反撥度・圧縮強度換算図表 (打撃方向が水平でない場合)

区分	ΔR
水平 (α = 0)	0
2~3分 (+α)	-1
2~3分 (-α)	+1

ΔR: 傾斜角に対する補正值

を使用し算出する。

(圧縮強度計算用)

打撃方向による反発硬度補正值 表-I

測定硬度	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
打撃方向 +90° 上向			-7	-7	-6	-6	-5	-5	-4	-4
+45° 上向	-7	-6	-5	-4	-4	-4	-3	-3	-3	-3
±0° 水平	±0	±0	±0	±0	±0	±0	±0	±0	±0	±0
-45° 下向	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+2	+2	+2	+2
-90° 下向	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+3	+3	+3	+3

(圧縮強度計算用)

測定部の状態による反発硬度補正值 表-II

測定部の状態	補正值
コンクリート表面が乾燥しているとき	±0
コンクリートの内部が湿っているとき	+3
コンクリートの外部がぬれているとき	+5

* 換算式の出典 日本材料学会公式 [F = -184 + 13 R₀]
 土木学会コンクリート標準示方書
 (J S C E - G 5 0 4 - 1 9 9 0)

検査提出書類の作成／例

別添様式-1
テストハンマーによる強度推定調査票 引用

テストハンマーによる強度推定調査票

調査箇所	①	②	③	④	⑤
推定強度 (N/mm ²)					
反発硬度					
打撃方向 (補正値)	() () () () ()				
乾燥状態 (補正値)	・乾燥 ・湿っている ・濡れている	・乾燥 ・湿っている ・濡れている	・乾燥 ・湿っている ・濡れている	・乾燥 ・湿っている ・濡れている	・乾燥 ・湿っている ・濡れている
材齢	日 () () () () ()	日 () () () () ()	日 () () () () ()	日 () () () () ()	日 () () () () ()
推定強度結果の最大値	N/mm ²				
推定強度結果の最小値	N/mm ²				
推定強度結果の最大値と最小値の差	N/mm ²				

工事名	測定NO	
調査者名		
構造物名 (工程・種別・細別等構造物が判断出来る名称)		
現場代理人名		
主任技術者名		
監理技術者名		
測定者名		
位置		
構造物形式		
構造物寸法		
竣工年月日	平成 年 月 日	
適用仕様書		
コンクリートの種類		
コンクリートの設計基準強度	N/mm ²	コンクリートの呼び強度 N/mm ²
海岸からの距離	海上、海岸沿い、海岸から km	
周辺環境①	工場、住宅・商業地、農地、山地、その他 ()	
周辺環境②	普通地、管架地、その他 ()	
匝下周辺環境	河川・海、道路、その他 ()	

構造物位置図 (1/50000を標準とする)

添付しない場合は
(別添資料-0参照) と記入し、資料提出

コンクリートテストハンマー
テスト成果表

参考資料

参考資料

設計強度 =

テスト成果表

コンクリートテストハンマー

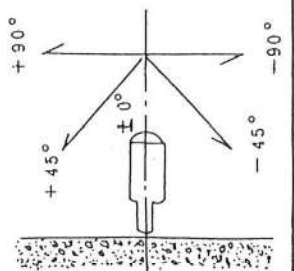
工事名	試験箇所	測定方向	工事					検査年月日					平成	年	月	日	検査員	印			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							11	12	平均

W 28 = $\alpha_n \cdot W_n$

W 28 = 材令 28 日の圧縮強度

α_n = 材令補正係数

W_n = 材令 n 日の圧縮強度



区	分	ΔR
水平 ($\alpha = 0^\circ$)	0	0
2 ~ 3 分 ($+ \alpha$)	-1	-1
2 ~ 3 分 ($- \alpha$)	+1	+1

ΔR : 傾斜角に対する補正値
を使用し算出する。

測定部の状態による反発硬度補正値 ΔR

測定部の状態	補正値
コンクリート表面が乾燥しているとき	± 0
コンクリートの内部が湿っているとき	+ 3
コンクリートの外部がぬれているとき	+ 5

*
 $F = -184 + 13.0 R_o$ 日本材料学会公式
 F = コンクリート圧縮強度 / cm^2 R_o = 測定反発硬度
 $R_o = R + \Delta R = (\quad)$
 $F(0^\circ) = G \times (-184 + 13.0 R)$
 $F(-45^\circ) = G \times (-146 + 12.7 R)$
 $F(-90^\circ) = G \times (-130 + 12.5 R)$

コンクリートテストハンマーによる
コンクリート圧縮強度試験結果表

設計圧縮強度		* kg/cm ²	
		打設箇所	年月日
		打設日	年月日
		試験日	年月日
		平均反発度 (R)	
		修正平均度	
		圧縮強度	
		経過日数	
		σ ₂₈ 換算強度	
		F = G × (-184 + 13.0R)	
		=	日本材料学会方式
反発度測定			
No.	値	修正値	修正値
1	8	15	
2	9	16	
3	10	17	
4	11	18	
5	12	19	
6	13	20	
7	14		
		計	



テストハンマーによるコンクリート
圧縮強度判定表

工事名 _____

検査年月日 _____ 年 _____ 月 _____ 日

構造物の名称 _____

検査場所 _____

設計強度 δ₂₈ = _____ kg/cm², 材令 _____

測定結果表

α = _____ °

N = 20

Σ = _____

i = 1

反発度に対する偏差

反発度	15まで	30まで	45まで
偏差	± 2.5	± 3	± 3.5

R₂₀ = _____

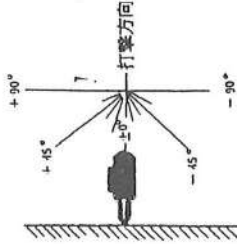
偏差内測定値 _____

R₁₀ = _____

δ_x = δ = _____ kg/cm²*

δ₂₈ = δ_x ÷ (材令強度指数) = _____ kg/cm²*

日本材料学会公式準拠



略式の検査成績表

強度判定方法

$F = (-184 + 13 \times R_0) \times d$ (kgf/cm²)*

R : 基準硬度 (全測定値の算術平均)

F : 標準円柱体圧縮強度

R₀ : (R + ΔR₁ + ΔR₂)

ΔR₁, ΔR₂ : 補正值

d : 材令補正係数

kgf/cm² × 0.0980665 = N/cm² に換算*

水平 (+0°) F = G × (-184 + 13.0R)

下向 (-45°) F = G × (-146 + 12.7R)

下向 (-90°) F = G × (-130 + 12.5R)

注目表記でおわりの様にコンクリートテストハンマー (シュミットハンマー) の圧縮強度推定値は、機器本体に添付のE.M.P.A曲線 [国際基準] (プロセック社製作マニュアル表示) による場合と日本材料学会 (旧日本材料試験協会実施コンクリート強度判定法委員会) 制作の推定式「F = -184 + 13.0R (kg/cm²)」 [日本基準] に拠る場合との二系統に別れます。

従って強度試験結果表を制作する場合、このいづれかを選択します。一般的には日本材料学会方式 [日本基準] が採用されています。

〔高強度コンクリート対応〕コンクリートテストハンマーの技術情報

日本材料試験協会（現、日本材料学会）「シュミットハンマーによる実施コンクリートの圧縮強度判定方法指針」は、「強度 500 kg/cm^2 (49 N/mm^2) を限度」としたものであり、「 500 kg/cm^2 以上の高強度コンクリートに適用すると、明らかにテストハンマーの推定強度は圧縮強度が大きくなる程実際強度よりも低く」なります。下記のデータは、尼崎省二（立命館大学助手）、明石外世樹（同教授）両氏による希少な高強度コンクリート対応「シュミットハンマーと超音波法によるコンクリートの非破壊試験」セメント・コンクリート誌 No.385, Mar, 1979 からの抜粋です。資料全文をご要望の方は三洋試験機工業（株）宛にご一報ください。

(1) 供試体

実験に用いたコンクリートは、表1に示す配合により作製し、材令3, 7, 28および91日で実験を行なった。使用材料は、セメントが普通ポルトランドセメント、細骨材が野洲川産川砂（比重2.57, 吸水率2.07%）、粗骨材が高槻産の硬質砂岩砕石（比重2.69, 吸水率0.83%, 最大寸法20mm）および野洲川産の川砂利（比重2.66, 吸水率0.88%, 最大寸法25mm）の2種類である。

表1 示方配合

粗骨材の種類	骨材最大寸法 (mm)	スランプ (cm)	W/C (%)	s/a (%)	C W S G WRA				
					(kg/m ³)				
(a) 砕石	20	7.5±1	67.5	53.2	268	181	976	896	—
			51.5	54.5	394	203	890	780	—
			34.7	47.7	597	207	715	817	—
			25.5	41.2	557	142	700	1,042	14.5
			70.0	44.8	254	178	917	1,083	—
(b) 川砂利	25	7.5±1	60.0	42.8	297	178	768	1,101	—
			50.0	40.8	356	178	712	1,107	—
			40.0	38.8	445	178	648	1,099	—
			30.0	36.8	640	192	543	1,021	12.0
			70.0	51.1	276	193	925	921	—
(c) 砕石	20	7.5±1	60.0	49.1	322	193	870	939	—
			50.0	47.1	386	193	810	947	—
			40.0	45.1	482	193	740	937	0.45
			30.0	43.1	643	193	650	893	4.21
			25.5	43.0	600	153	712	981	7.37

供試体はシュミットハンマー試験用に20cm立方供試体、圧縮強度試験用に $\phi 10 \times 20 \text{ cm}$ の円柱供試体とした。養生は、いずれの供試体も型わく脱型後、試験時材令まで標準養生および空中養生 ($20 \pm 3^\circ \text{C}$, $95 \pm 5\% \text{RH}$) の2種類とした。なお、配合(a)の立方供試体は空中養生のみとした。

(3) 表面硬度と圧縮強度との関係

前節で指摘したように、圧縮強度が大きくなると指針による推定強度が実際強度よりも低くなるのは、コンクリートの表面硬度が圧縮強度の増加に追従しないためと考えられている¹⁰⁾。

(4) 圧縮強度と反発硬度との関係

前述したように、F-R関係が直線式の指針推定式による推定強度Fと、円柱供試体強度 σ_c とが曲線回帰になることから、圧縮強度 σ_c と反発硬度Rとの関係も曲線回帰になることを意味していると思われる。本報告における実験結果でも、図7に示すように曲線回帰になっている。

図7 円柱供試体強度と反発硬度との関係

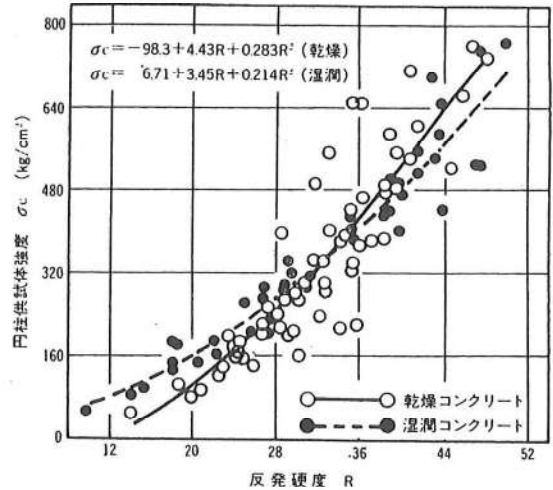
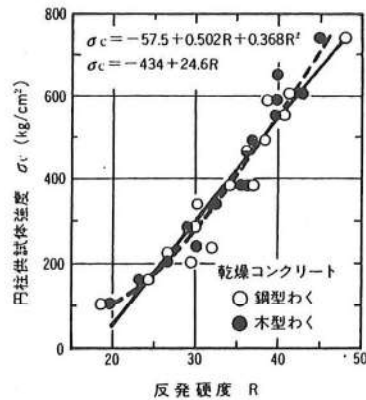


図9 型わくの相違による円柱供試体強度と反発硬度との関係



本報告で採用した供試体数は十分な量とはいえないが、まとめると次のようになる。

(1) 日本材料試験協会「シュミットハンマーによる実施コンクリートの圧縮強度判定方法指針(案)」により圧縮強度を推定する場合、 300 kg/cm^2 程度までの乾燥コンクリートでは円柱供試体強度とよく一致するが、これ以上の圧縮強度になると推定強度は円柱供試体強度との差が大きくなる。湿潤コンクリートでは湿潤補正を行なうことにより、 500 kg/cm^2 程度までは指針によって推定しても円柱供試体強度とよく一致する。

(I) Switzer Land Standard ・ スイス基準
[GAEDE / SCHMIDT (EMPA)]

圧縮強度の略式推定表 [4週強度、EMPA曲線準拠] N/mm²表示 (SI単位)

EMPA曲線による試験要領早見表

この数値は、チューリッヒ連邦材料試験所の反撥度-強度曲線、いわゆるE. M. P. A曲線を数値化したものです。

下記の数値は、良質の骨材、ポルトランドセメントを使用した材令28日の実施コンクリートの圧縮強度推定に適用されます。

スイス・EMPA曲線準拠

Concrete Test Hammer		Cylinder Compressive Strength in N/mm ²				
		-90°	-45°	0°	+45°	+90°
Hammer rebound R	18	10.5				
	19	11.5	10.3			
	20	12.5	11.4	8.4		
	21	13.5	12.4	9.4		
	22	14.5	13.5	10.5		
	23	15.8	14.7	11.6		
	24	17.0	15.8	12.7		
	25	18.2	17.0	13.8	10.3	
	26	19.5	18.1	15.0	11.4	
	27	20.7	19.4	16.3	12.6	10.6
	28	22.0	20.6	17.6	13.8	11.8
	29	23.2	21.9	18.7	15.0	13.0
	30	24.5	23.1	20.1	16.3	14.3
	31	25.8	24.4	21.4	17.5	15.6
	32	27.1	25.8	22.9	18.9	17.0
	33	28.5	27.1	24.2	20.2	18.3
	34	30.0	28.5	25.6	21.6	19.6
	35	31.4	30.0	27.0	22.9	21.0
	36	32.8	31.5	28.5	24.4	22.6
	37	34.4	33.0	30.0	25.9	24.0
38	35.9	34.5	31.4	27.3	25.5	
39	37.4	36.0	33.0	28.9	27.1	
40	38.8	37.5	34.4	30.6	28.7	
41	40.2	39.0	36.0	32.1	30.3	
42	41.6	40.5	37.6	33.8	31.8	
43	43.1	42.1	39.1	35.5	33.4	
44	44.8	43.7	40.7	36.9	35.1	
45	46.3	45.3	42.3	38.5	36.8	
46	47.7	46.8	43.8	40.3	38.6	
47	49.2	48.4	45.5	41.9	40.2	
48	50.7	50.0	47.1	43.7	41.9	
49	52.4	51.5	48.6	45.4	43.6	
50	54.1	53.1	50.3	47.0	45.3	
51	55.7	54.6	52.0	48.8	47.1	
52	57.3	56.2	53.6	50.5	48.8	
53	58.8	57.8	55.3	52.2	50.5	
54	58.8以上	57.8以上	57.0	53.9	52.2	
55			58.6	55.7	53.9	

シュミットハンマー添付の換算曲線 [EMPA曲線] に基づいて作成

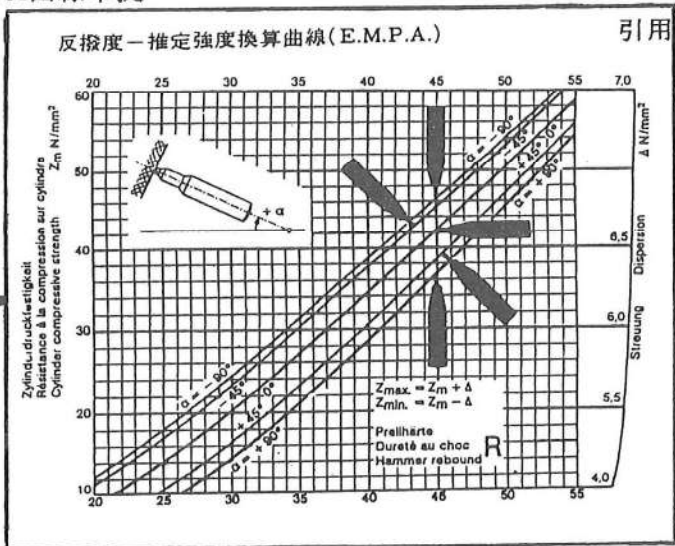
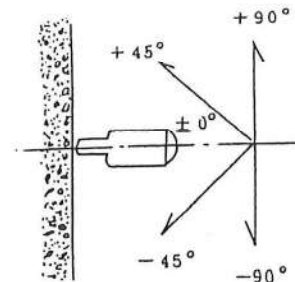


表1 材令補正係数

材令	an	材令	an
4	1.90	50	0.87
5	1.84	52	0.87
6	1.78	54	0.87
7	1.72	56	0.86
8	1.67	58	0.86
9	1.61	60	0.86
10	1.55	62	0.85
11	1.49	64	0.85
12	1.45	66	0.85
13	1.40	68	0.84
14	1.36	70	0.84
15	1.32	72	0.84
16	1.28	74	0.83
17	1.25	76	0.83
18	1.22	78	0.82
19	1.18	80	0.82
20	1.15	82	0.82
21	1.12	84	0.81
22	1.10	86	0.81
23	1.08	88	0.80
24	1.06	90	0.80
25	1.04	100	0.78
26	1.02	125	0.76
27	1.01	150	0.74
28	1.00	175	0.73
29	0.99	200	0.72
30	0.99	250	0.71
32	0.98	300	0.70
34	0.96	400	0.68
36	0.95	500	0.67
38	0.94	750	0.66
40	0.93	1000	0.65
42	0.92	2000	0.64
44	0.91	3000	0.63
46	0.90		
48	0.89		



硬度測定方法

1か所の測定は、出隅から3cm以上入ったところで、互いに3cm以上の間隔をもった20点について行い、全測定値の算術平均をその箇所の硬度Rとする。

基準硬度R₀は測定硬度Rに次のような補正值ΔRを加えたもの

R₀ = R + ΔR

区	分	ΔR
水平 (α = 0)		0
2~3分 (+α)		-1
2~3分 (-α)		+1

ΔR: 傾斜角に対する補正值

測定部の状態	補正值
コンクリート表面が乾燥しているとき	±0
コンクリートの内部が湿っているとき	+3
コンクリートの外部がぬれているとき	+5

測定部の状態による反発硬度補正值 ΔR

強度判定法

基準硬度R₀から標準円柱体圧縮強度Fを推定する

F = W28 = αn · Wn

W28 = 材令28日の圧縮強度

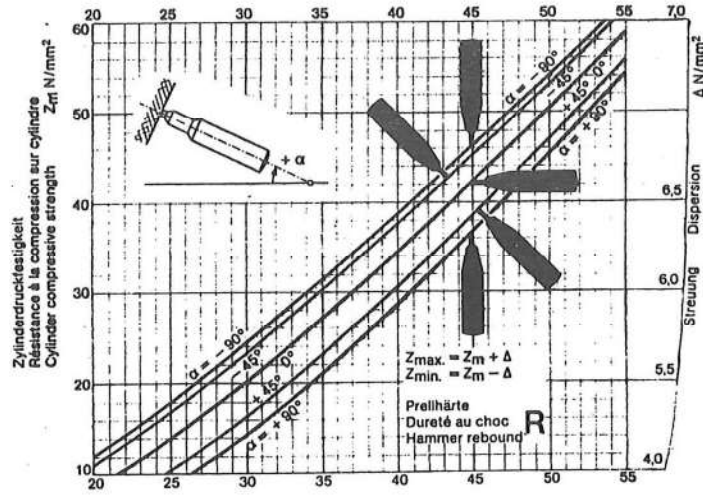
Wn = 材令n日の圧縮強度

αn = 材令補正係数

日本材料学会強度推定式準拠の場合では、上記数値が若干変更になります。

海外における圧縮強度の推定式

(1) チューリッヒ連邦材料試験所 (Eidgenössische Materialprüfung-sanstalt Zurich) の反撥度-強度曲線、いわゆるE.M.P.A.曲線が代表的なもので、これを下記に引用します。



反撥度-推定強度換算曲線(E.M.P.A.)

●上記曲線は良質の骨材、ポルトランドセメントを使用した材令14日~56日の実施コンクリート試験結果を基礎とし、カーブは、予め修正式、シリンダー強度=0.85×立方体強度によって、円柱体圧縮強度(kg/cm²)に修正されています。

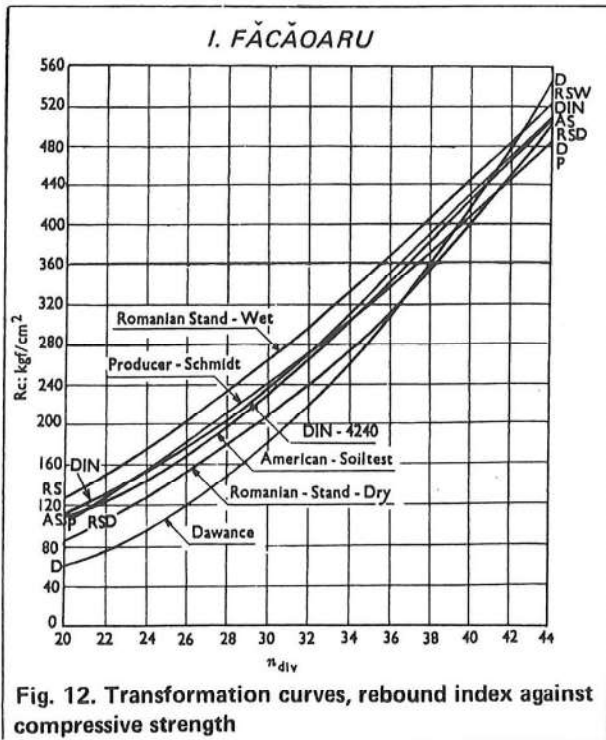
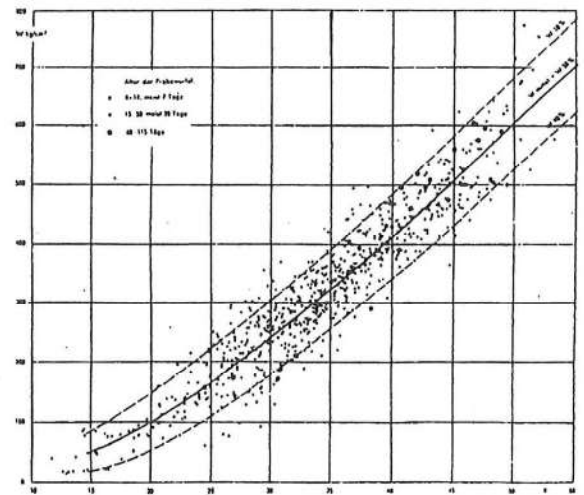


Fig. 12. Transformation curves, rebound index against compressive strength

Cylinder compressive strength = 0,85 × cube compressive strength.

(2) E.M.P.A.曲線の基礎データ
GAEDE/SCHMIDT:



E.M.P.A.強度曲線の基礎データ表

参考文献

参考資料

テストハンマーによる検査及び品質管理方法 諫早土木事務所

圧縮強度換算表

スイス・EMPA曲線準拠 別表-1

硬度測定方法 $0.0980665 \times \text{kgf/cm}^2 = \text{N/mm}^2$

1か所の測定は、出隅から3cm以上入ったところで、互いに3cm以上の間隔をもった20点について行い、全測定値の算術平均をその箇所の硬度 R とする。

基準硬度 R_0 は測定硬度 R に次のような補正值 ΔR を加えたもの
 $R_0 = R + \Delta R$

区分	ΔR
水平 ($\alpha = 0$)	0
2~3分 ($+\alpha$)	-1
2~3分 ($-\alpha$)	+1

ΔR : 傾斜角に対する補正值

測定部の状態	補正值
コンクリート表面が乾燥しているとき	± 0
コンクリートの内部が湿っているとき	+3
コンクリートの外部がぬれているとき	+5

測定部の状態による反発硬度補正值 ΔR

* 換算式の出典

EMPA 曲線準拠の推定強度値全引用
諫早土木事務所作成

強度推定表 [4週強度、EMPA 曲線準拠] N/mm²表示 (SI 単位)

α	打撃方向	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0°		20									
+45°		21									
+90°		22	10.2	10.3	10.4	10.5	10.6	10.8	10.9	11.0	11.1
		23	11.4	11.5	11.6	11.7	11.8	12.0	12.1	12.2	12.3
		24	12.6	12.7	12.7	12.8	13.0	13.1	13.2	13.4	13.5
		25	13.8	13.9	14.0	14.1	14.3	14.4	14.5	14.7	14.8
		26	15.1	15.2	15.3	15.4	15.6	15.7	15.8	16.0	16.1
		27	16.4	16.5	16.6	16.7	16.9	17.0	17.1	17.3	17.4
		28	17.7	17.8	17.8	17.8	18.1	18.2	18.3	18.5	18.6
		29	18.9	19.0	19.1	19.2	19.4	19.5	19.6	19.8	19.9
		30	20.2	20.3	20.4	20.6	20.7	20.9	21.0	21.1	21.3
		31	21.6	21.7	21.8	22.0	22.1	22.3	22.4	22.5	22.7
		32	22.9	23.0	23.1	23.3	23.4	23.6	23.7	23.8	24.0
		33	24.3	24.4	24.5	24.7	24.8	25.0	25.1	25.2	25.4
		34	25.7	25.8	25.9	26.1	26.2	26.4	26.5	26.6	26.8
		35	27.1	27.2	27.4	27.5	27.7	27.8	27.9	28.0	28.2
		36	28.5	28.6	28.8	28.9	29.1	29.2	29.4	29.5	29.7
		37	30.0	30.1	30.3	30.4	30.6	30.7	30.9	31.0	31.2
		38	31.5	31.6	31.8	31.9	32.1	32.2	32.4	32.5	32.7
		39	33.0	33.0	33.2	33.3	33.5	33.7	33.8	34.0	34.1
		40	34.5								
			0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
											0.9

(注) 上記勾配対応強度は、シュミットハンマー添付の換算曲線 [EMPA 曲線] に基づいて作成されたものです。従って、日本材料学会強度推定式準拠の場合では、上記数値が若干変更になります。

法勾配
5分

— 26 — 33 —

	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
20										
21										
22	12.0	12.1	12.3	12.4	12.5	12.6	12.7	12.8	12.9	13.0
23	13.1	13.2	13.4	13.5	13.6	13.7	13.8	14.0	14.1	14.2
24	14.3	14.4	14.6	14.7	14.8	14.9	15.1	15.2	15.3	15.4
25	15.6	15.7	15.8	15.9	16.1	16.2	16.3	16.5	16.6	16.7
26	16.9	17.0	17.1	17.2	17.4	17.5	17.6	17.8	17.8	17.9
27	18.1	18.2	18.3	18.5	18.6	18.7	18.9	19.0	19.1	19.3
28	19.4	19.5	19.7	19.8	19.9	20.1	20.2	20.3	20.5	20.6
29	20.7	20.8	21.0	21.1	21.2	21.4	21.5	21.6	21.8	21.9

30	22.0	22.2	22.3	22.4	22.6	22.7	22.8	22.9	23.0	23.2
31	23.3	23.4	23.6	23.7	23.8	24.0	24.1	24.2	24.4	24.5
32	24.7	24.8	24.9	25.1	25.2	25.4	25.5	25.7	25.8	26.0
33	26.1	26.3	26.4	26.5	26.7	26.8	27.0	27.1	27.3	27.4
34	27.6	27.7	27.9	27.9	28.1	28.2	28.3	28.5	28.6	28.8
35	28.9	29.1	29.2	29.4	29.5	29.7	29.8	30.0	30.1	30.2
36	30.4	30.6	30.7	30.9	31.0	31.2	31.3	31.5	31.6	31.8
37	31.9	32.1	32.2	32.4	32.5	32.7	32.8	33.0	33.0	33.2
38	33.3	33.5	33.6	33.8	33.9	34.1	34.2	34.4	34.5	34.7
39	34.8	35.0	35.1	35.3	35.4	35.6	35.8	35.9	36.1	36.2
40	36.4									
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9

— 90 —

	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
20	12.2	12.3	12.4	12.5	12.6	12.7	12.7	12.8	12.9	13.0
21	13.2	13.3	13.4	13.5	13.6	13.7	13.8	13.9	14.0	14.1
22	14.3	14.4	14.5	14.6	14.7	14.8	14.9	15.0	15.1	15.2
23	15.4	15.5	15.8	15.7	15.9	16.0	16.1	16.3	16.4	16.5
24	16.7	16.8	16.9	17.0	17.2	17.3	17.4	17.6	17.7	17.8
25	17.8	18.0	18.1	18.2	18.4	18.5	18.6	18.8	18.9	19.0
26	19.2	19.3	19.4	19.5	19.7	19.8	19.9	20.1	20.2	20.3
27	20.5	20.6	20.7	20.8	21.0	21.1	21.2	21.4	21.5	21.6
28	21.8	21.9	22.0	22.2	22.3	22.5	22.6	22.7	22.8	22.9
29	23.1	23.2	23.3	23.4	23.6	23.7	23.8	24.0	24.1	24.2

30	24.4	24.5	24.6	24.8	24.9	25.1	25.2	25.3	25.5	25.6
31	25.8	25.9	26.0	26.2	26.3	26.5	26.6	26.7	26.9	27.0
32	27.2	27.3	27.4	27.6	27.7	27.9	27.9	28.0	28.2	28.3
33	28.5	28.6	28.8	28.9	28.1	28.2	28.4	28.5	28.7	28.8
34	30.0	30.1	30.3	30.4	30.6	30.7	30.9	31.0	31.2	31.3
35	31.5	31.6	31.8	31.9	32.1	32.2	32.4	32.5	32.7	32.8
36	33.0	33.0	33.2	33.3	33.5	33.6	33.8	33.9	34.1	34.2
37	34.4	34.5	34.7	34.8	35.0	35.1	35.3	35.4	35.6	35.7
38	35.9	36.0	36.2	36.3	36.5	36.6	36.8	36.9	37.1	37.2
39	37.4	37.5	37.7	37.8	38.0	38.0	38.2	38.3	38.5	38.6
40	38.8									
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9

— 45 —

	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
20										
21										
22										
23										
24										
25	10.4	10.5	10.6	10.7	10.8	10.9	11.0	11.1	11.2	11.3
26	11.5	11.6	11.7	11.8	11.9	12.0	12.1	12.2	12.3	12.4
27	12.6	12.7	12.7	12.8	13.0	13.1	13.2	13.3	13.4	13.5
28	13.7	13.8	14.0	14.0	14.1	14.3	14.4	14.5	14.6	14.7
29	15.0	15.0	15.1	15.2	15.4	15.5	15.6	15.8	15.9	16.0

30	16.2	16.3	16.4	16.5	16.7	16.8	16.9	17.1	17.2	17.3
31	17.5	17.6	17.7	17.8	18.0	18.1	18.2	18.3	18.5	18.6
32	18.8	19.0	19.0	19.2	19.3	19.5	19.6	19.7	19.9	20.0
33	20.2	20.3	20.4	20.6	20.7	20.9	21.0	21.1	21.3	21.4
34	21.6	21.7	21.9	22.0	22.1	22.3	22.5	22.6	22.8	22.8
35	23.0	23.1	23.3	23.4	23.6	23.7	23.8	24.0	24.2	24.3
36	24.5	24.6	24.8	25.0	25.1	25.2	25.4	25.5	25.7	25.8
37	26.0	26.1	26.3	26.4	26.6	26.8	26.9	27.1	27.2	27.4
38	27.6	27.7	27.9	28.0	28.1	28.3	28.4	28.6	28.7	28.9
39	29.1	29.2	29.4	29.5	29.7	29.9	30.0	30.2	30.3	30.5
40	30.5									
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9

スイス・EMPA曲線準拠

法勾配
4分

- 21 - 4.8'

	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
20										
21										
22	11.7	11.8	11.9	12.0	12.1	12.3	12.4	12.5	12.6	12.7
23	12.8	12.9	13.0	13.1	13.2	13.4	13.5	13.6	13.7	13.8
24	14.0	14.1	14.2	14.3	14.5	14.6	14.7	14.8	15.0	15.1
25	15.2	15.3	15.5	15.6	15.7	15.9	16.0	16.1	16.3	16.4
26	16.5	16.6	16.8	16.9	17.0	17.2	17.3	17.4	17.6	17.7
27	17.8	17.8	18.0	18.1	18.3	18.4	18.5	18.7	18.8	18.9
28	19.1	19.2	19.3	19.5	19.6	19.7	19.8	20.0	20.1	20.2
29	20.4	20.5	20.6	20.8	20.9	21.0	21.1	21.3	21.4	21.5

法勾配
3分

- 16 - 4.1'

	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
20										
21										
22	11.3	11.4	11.6	11.7	11.8	11.9	12.0	12.2	12.3	12.4
23	12.5	12.6	12.7	12.8	12.9	13.0	13.1	13.3	13.4	13.5
24	13.8	13.7	13.9	14.0	14.1	14.3	14.4	14.5	14.6	14.8
25	14.9	15.0	15.1	15.3	15.4	15.5	15.7	15.8	15.9	16.1
26	16.2	16.3	16.4	16.6	16.7	16.8	17.0	17.1	17.2	17.4
27	17.5	17.6	17.7	17.8	17.9	18.1	18.2	18.3	18.5	18.6
28	18.7	18.9	19.0	19.1	19.2	19.4	19.5	19.6	19.8	19.9
29	20.0	20.2	20.3	20.4	20.5	20.7	20.8	20.9	21.1	21.2

法勾配
4分

- 15 -

	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
20	11.1	11.2	11.3	11.4	11.5	11.6	11.7	11.8	11.9	12.0
21	12.2	12.3	12.4	12.5	12.6	12.7	12.7	12.8	12.9	13.0
22	13.2	13.3	13.4	13.5	13.6	13.8	13.9	14.0	14.1	14.2
23	14.4	14.5	14.6	14.7	14.8	15.0	15.1	15.2	15.3	15.4
24	15.6	15.7	15.8	15.9	16.0	16.2	16.3	16.4	16.5	16.6
25	16.8	16.9	17.0	17.1	17.3	17.4	17.5	17.7	17.8	17.8
26	18.0	18.1	18.2	18.3	18.5	18.6	18.7	18.9	19.0	19.1
27	19.3	19.4	19.5	19.7	19.8	20.0	20.1	20.2	20.4	20.5
28	20.7	20.8	20.9	21.0	21.2	21.3	21.4	21.6	21.7	21.7
29	22.0	22.1	22.2	22.3	22.5	22.6	22.7	22.9	22.9	23.0

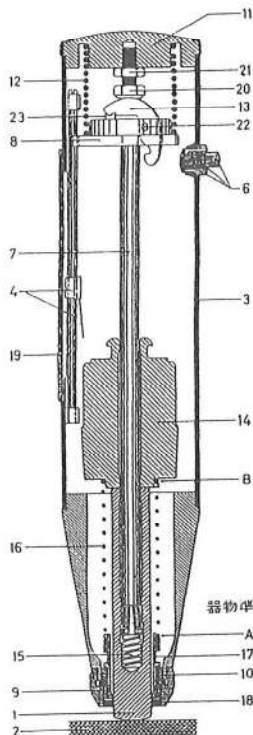
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
30	21.7	21.8	21.9	22.1	22.2	22.4	22.5	22.6	22.8	22.8
31	23.0	23.1	23.2	23.4	23.5	23.6	23.8	23.9	24.0	24.2
32	24.3	24.5	24.6	24.7	24.9	25.0	25.2	25.3	25.5	25.6
33	25.8	25.9	26.1	26.2	26.3	26.5	26.6	26.8	26.9	27.1
34	27.2	27.4	27.5	27.7	27.8	27.9	28.0	28.2	28.3	28.5
35	28.6	28.8	28.9	29.0	29.2	29.3	29.5	29.6	29.8	29.9
36	30.1	30.2	30.4	30.5	30.7	30.8	31.0	31.1	31.3	31.4
37	31.6	31.7	31.9	32.0	32.2	32.3	32.5	32.6	32.8	32.9
38	33.0	33.1	33.3	33.4	33.6	33.7	33.9	34.0	34.2	34.3
39	34.5	34.6	34.8	34.9	35.1	35.2	35.4	35.5	35.7	35.9
40	36.0									

	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
30	21.3	21.5	21.6	21.7	21.9	22.0	22.2	22.3	22.4	22.6
31	22.7	22.8	22.9	23.0	23.2	23.3	23.4	23.6	23.7	23.8
32	24.0	24.1	24.3	24.4	24.6	24.7	24.8	25.0	25.1	25.3
33	25.4	25.6	25.7	25.8	26.0	26.1	26.3	26.4	26.6	26.7
34	26.9	27.0	27.1	27.3	27.4	27.6	27.7	27.9	28.0	28.0
35	28.2	28.3	28.5	28.6	28.8	28.9	29.1	29.2	29.4	29.5
36	29.7	29.8	30.0	30.1	30.3	30.4	30.6	30.7	30.9	31.0
37	31.2	31.3	31.5	31.6	31.8	31.9	32.1	32.2	32.4	32.5
38	32.7	32.8	33.0	33.0	33.2	33.3	33.5	33.6	33.8	33.9
39	34.1	34.2	34.4	34.6	34.7	34.9	35.0	35.2	35.3	35.5
40	35.7									

	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
30	23.2	23.3	23.4	23.6	23.7	23.9	24.0	24.1	24.3	24.4
31	24.6	24.7	24.8	24.9	25.1	25.2	25.3	25.4	25.6	25.7
32	25.9	26.0	26.2	26.3	26.5	26.6	26.8	26.9	27.1	27.2
33	27.4	27.5	27.7	27.8	27.9	28.0	28.2	28.3	28.5	28.6
34	28.8	28.9	29.1	29.2	29.4	29.5	29.7	29.8	30.0	30.1
35	30.3	30.4	30.6	30.7	30.9	31.0	31.2	31.3	31.5	31.6
36	31.8	31.9	32.1	32.2	32.4	32.5	32.7	32.8	33.0	33.0
37	33.2	33.3	33.5	33.6	33.8	33.9	34.1	34.2	34.4	34.5
38	34.7	34.8	35.0	35.1	35.3	35.4	35.6	35.7	35.9	36.0
39	36.2	36.3	36.5	36.6	36.8	36.9	37.1	37.2	37.4	37.5
40	37.7									

(注) 上記勾配対応強度は、シュミットハンマー添付の換算曲線 [EMPA 曲線] に基づいて作成されたものです。従って、日本材料学会強度推定式準拠の場合は、上記数値が若干変更になります。

NS型部品表



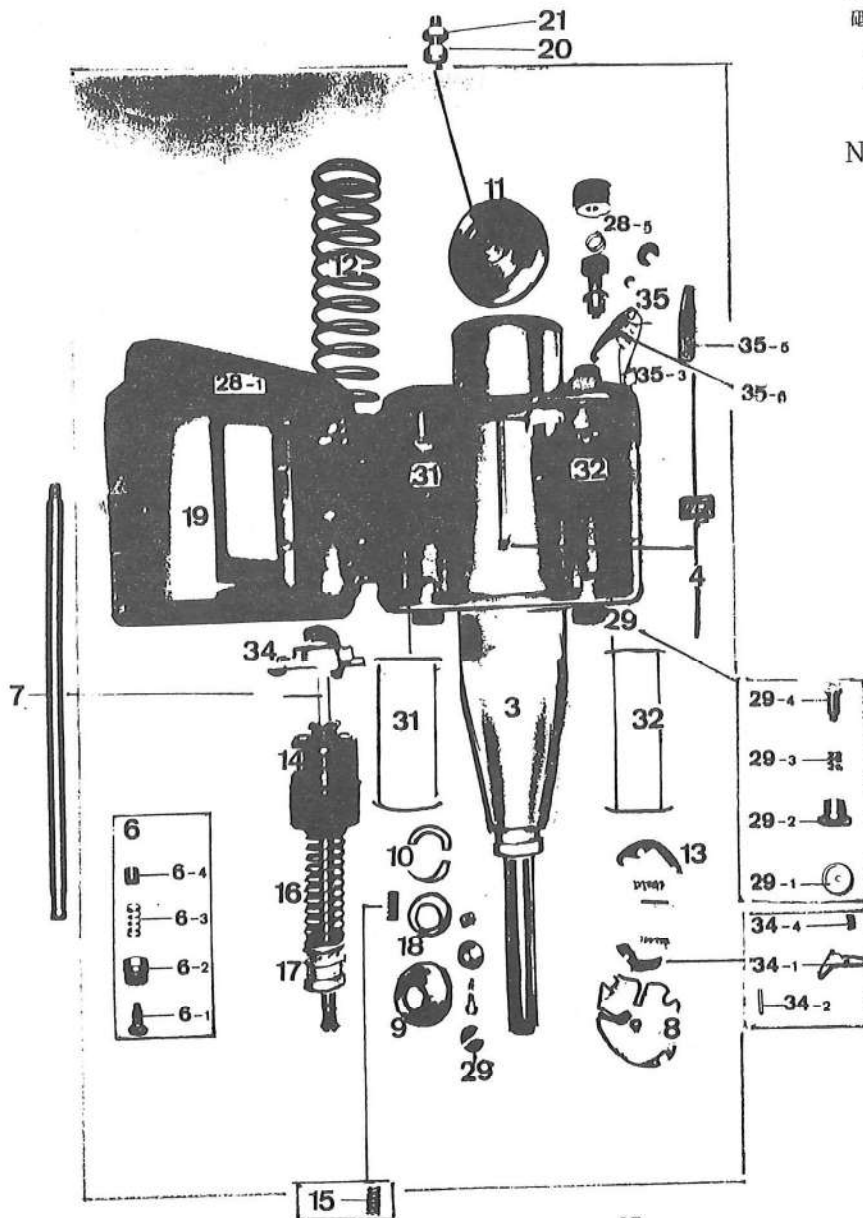
部品No.	部品名
1	Impact plunger
3	Housing compl.
4	Aldar with guide rod
6	Pushbutton compl.
7	Hammer guide bar
8	Disk
9	Cap
10	Two-part ring
11	Rear cover
12	Compression spring
13	Pawl
14	Hammer mass
15	Retaining spring
16	Impact spring
17	Guide sleeve
18	Felt washer
19	Plainglass window scale printed on window
20	Trip screw
21	Lock nut
22	Pin
23	Pawl spring

器物準拠規格：ASTM C 805、BS 1881、DIN 1048、UNE 83,307、ISO、DIS 8045 及び日本材料学会「シュミットハンマーによる実地コンクリートの圧縮強度判定法指針」建設省土木工事仕様書、日本建築学会標準工事仕様書、都道府県土木工事成績評定要領 他の各規定。



砥石（カーボランダムストーン）
測定面にある凹凸や付着物を取除き、
平滑に磨く為を使用する。

NSR型部品表



- 28. プラスチックハウジング
- 28-1. プラスチックハウジングカバー

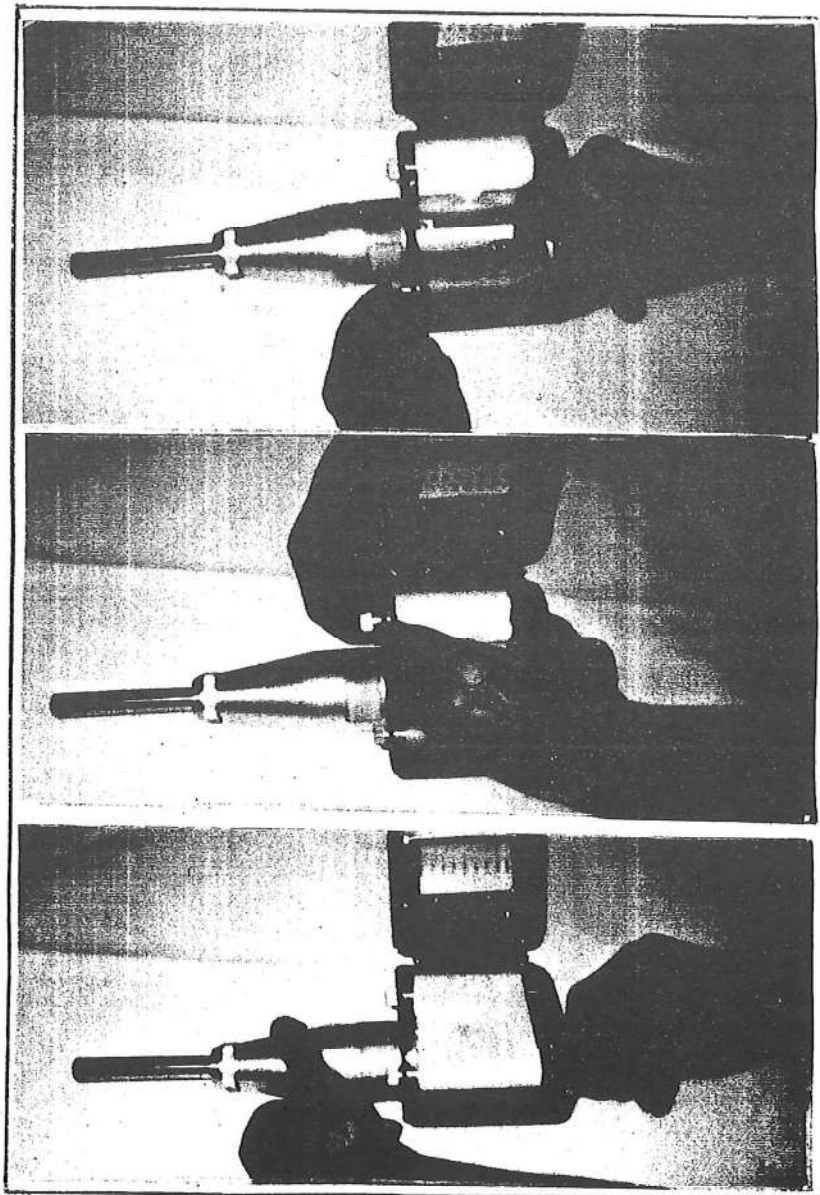
- 28-5. リール送りノブ
- 29. ロールリターンノブ
- 29-1. ノブ
- 29-2. プッシュ
- 29-3. ノブスプリング
- 29-4. ボルト
- 30. ケースカバー用固定ノブ
- 30-1. 固定ノブ
- 30-2. 固定ボルト
- 31. ベーパーロール
- 32. リール
- 33. リールピン
- 33-1. ピン
- 33-2. セフティピン
- 33-3. セフティネジ
- 34. リリーズレバー
- 34-1. レバー
- 34-2. ピン
- 34-4. スプリング
- 35. 送りメカニズム
- 35-1. 固定ピース
- 35-2. アレンネジ
- 35-3. 送りレバー
- 35-4. ネジ
- 35-5. スプリング
- 35-6. 送りハドメ
- 35-7. ネジ
- 35-8. スプリング

NSR型/GSR型・記録紙の交換方法

本機は、記録紙が使用済になりましたら、巻き戻しをしないで下さい。

使用済記録紙をリール（芯）ごと取りはずして、右側の空のリールを左側に移し、右側には、新しい記録紙を下記の要領でセットします。

1. カバーを開ける（右側に指で押し上げる）。
2. 前方左側のノブ（つまみ）を引き、空のリール（使用済の記録紙の芯）をカメラの要領でセットする。
3. 前方右側のノブ（つまみ）を引き新しい記録紙をカメラの要領でセットする。
4. 手前左側のノブを回して、記録紙を巻き込む。



注. 使用済記録紙の巻き戻しは出来ません。
必要の場合は、リール（芯）ごと外してから、巻き戻して下さい。

アンビル検査の実例引用 基準値・80R [ISO対応]

マスターアンビルの基準値は80R表示、これに対するシュミットハンマーは80(±2)の範囲を基準(±2は許容値)とする。

4 建研 第7-6号
平成4年 2月5日

河川工事事務所長 殿



建設技術研究所 発

テストハンマーの精度調査について (回答)

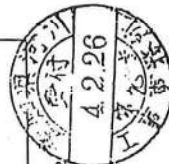
平成4年 2月19日付け 4河工第75号で依頼のありましたテストハンマーの調査結果は下記のとおりです。

記

精度調査結果

調査年月日	型式番号	反発度	反発値 MIN : MAX	判定	所見
4. 2.20	NR-9 12429	78	78 : 79	R修正使用可	修理が望ましい
4. 2.20	N2-3 7790	80	79 : 81	使用可	
4. 2.20	N-8 20329	81	80 : 81	使用可	
4. 2.20	N2-3 7720	78	78 : 80	R修正使用可	修理が望ましい
4. 2.20	N2-6 13471	80	80 : 80	使用可	
	以下	余	白		

(備考) 1. テストアンビルは、反発基準値80のものを使用している。
2. 反発度の基準値は、80±2とする。
3. 反発値のばらつき範囲は、反発度±1とする。



シュミットハンマー調整のお願い

貴社(事務所)のシュミットハンマーは、本日の「平成6年度精度検査」において「不合格」となりましたので、製造販売元にて点検調整を受けて下さい。

調整依頼に当たっては、「三重県の検定で不合格」の旨を申し添えて下さい。

なお、調整が済みましたら「点検調整証明書」及び「反発度数差」を《 鈐印.....土木事務所駐在.....中村.....検査員..... 》に提出して下さい。

「平成6年度検定済シール」と「補正係数シール」を交付します。

通常1ヶ年有効
打撃1000回,要再調整

平成6年7月22日
三重県土木部検査監室

〔品質管理の強化・安全・ISO対応〕に対応したテストアンビルによる
シュミットハンマーの点検/検定システム
〔テストアンビルの役割と活用に関する最新基準〕

* 2000年からのアンビルの型式、校正は下記の通りとなります。

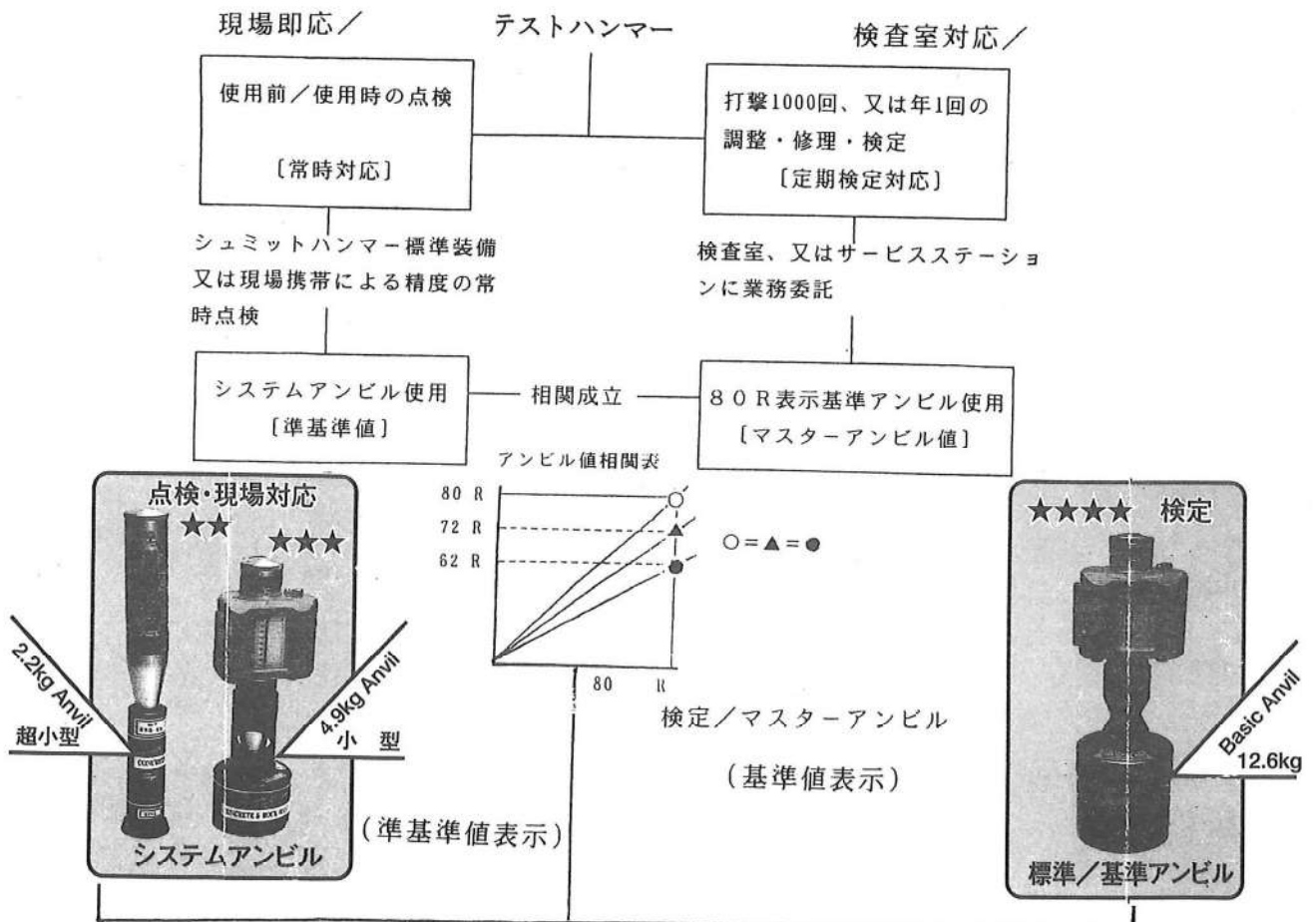
当社のアンビルは、耐久性に優れ、長期間の使用にも、その性能に変化が生じない事を社内検査で確認しています。しかしISO対応の見地から、納入後 1 年後に再検定となります。

ただし、当社製品の保証期間は納入後1ヶ年とし、その間の万一の再検定は、運賃を除き無償となります。

以上の確認事項として、当社は現場対応の補完アンビル（マスターアンビル相関）としてシステムアンビルを新しく開発提供します。
システムアンビルと相関する80R基準値表示アンビル（マスターアンビル値相当）は、全て80R基準値表示器に限定して出荷します。
80R基準値表示アンビル（マスターアンビル）を使用した場合、検査証明時に校正事項・注意事項等の明記は不要です。
例えば、79R表示・82R表示・83R表示等の市販品は、本来点検用補完アンビルであり、マスターアンビルとの相関値明記、校正値表示、取扱注意事項等の開示が必要です。従って、ISO対応には使用、出荷共に当社の社内検査証明の範囲内で「80R基準値表示アンビル限定」となります。

マスターアンビル/システムアンビルの出荷から定期検定まで当社CTCセンターが全て対応します。それらの対応早見表を以下に提示します。

アンビルによる点検/検定早見表



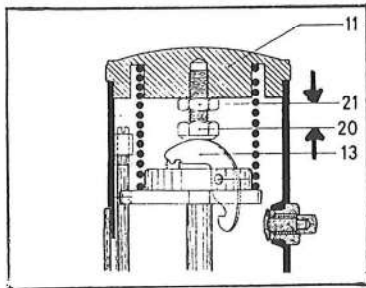
保管／調整／修理／検定

- ①コンクリートテストハンマー（シュミットハンマー）は、故障しやすい機器であると先ず認識して下さい。

現場、又は野外に放置すると寒暖の差により、内部に結露が発生し、作動不良の原因となります。雨水は厳禁です。事務所にケース収納保管して下さい。

- ②調整の限界

アンビルによる機器の調整（反撥値調整）は、部品のNO.20・21調整ネジの締め込み、締め戻しの範囲にとどめて下さい。要領は下記の通りです。



NO.11のキャップをはずして、ナット(21)を10番レンチでゆるめる。六角ボルト(m6)を上げると反撥度-2R迄下げられる。

逆に、ボルトを締め込む（下げる）と反撥度を+2R迄上げられる。ナットを締める。この場合「±2R」の調整範囲を限度として下さい。

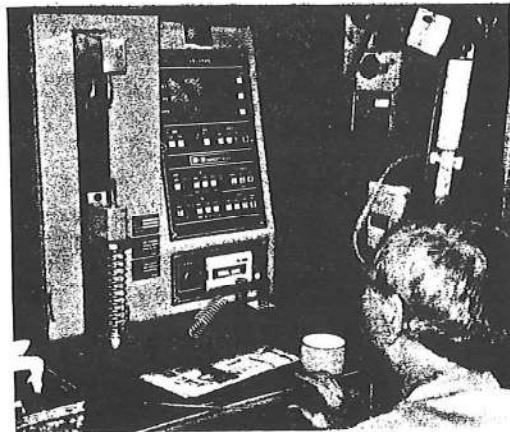
打撃1000回,要再調整

- ③修理の範囲

ユーザーサイドの修理は、NO.1プランジャーが抜けた場合の対応にとどめて下さい。その場合の対応は次の通りです。NO.7ハンマーガイドバー先端の六ツ割部分をドライバー等で若干開けて、強く押し込みます。

その際、NO.15小スプリングを入れ忘れないで下さい。否むを得ずオーバーホールした場合でも、NO.16インパクトスプリングの調整は絶対に止めて下さい。インパクトスプリングの勝手な調整は、機器にアンビル検査では把握できない致命的な誤作動を惹起させる恐れがあります。

明確な調整基準マニュアルを備えて、写真明示のスプリング検査設備を保有するサービスセンターに必ず一任して下さい。当社CTCセンターが対応します。



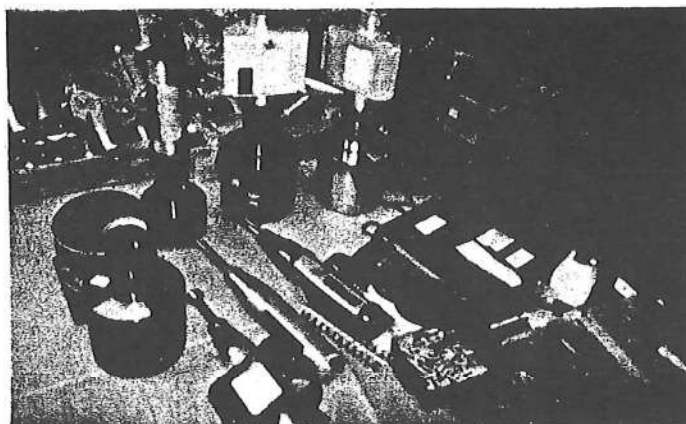
CTCセンター

(11) ユーザーからの質問対応 (Q&A)

- Q. 古い、又は他社製アンピルの検定・修理・検定証の発行ができるか？トレーサビリティはどうか？
- A. もちろんできるし、実績もあります。
- Q. システムアンピルは単体で入手できるか？
- A. 単体販売いたします。最近のNR型ケース（紫色）にはそのまま収納できます。ただし古いケース（赤又は黒）には収納できません。NR型ケース付きで購入されたいかがでしょうか。
プラスチック製（輸入品）とジェラルミン製（日本製）の2種類用意してあります。
- Q. 保障期間は何年か？
- A. 製品の保障期間は一年です。品質保証は通常2年を想定し、その期間を経過した場合、できる限りシュミットハンマーと一緒に検定に出して頂くのが当社の提示基準です。
ISO9000シリーズ対応の視点から見ても妥当な品質保障期間と考えています。ただし、一般的な品質保持期間は10年以上を想定して製作されています。
- Q. システムアンピル使用上で注意を要する点は何か？
- A. システム-2（2.2kgアンピル）は、極限の小型化の為、ハンマーを打撃する時のガイド部分がみじかく、不慣れな時は若干不安定な為、±1R程度のバラツキが生じます。
システム基準値決定には5～10回の平均値（ただし最初の1～2回は除く）で決めて下さい。
- Q. 万一何らかのトラブル発生の時の窓口はどこか？
- A. 営業上のトラブルは三洋試験機工業（株）本社で直接対応します。技術上のトラブルないし技術提供窓口は本社、又はCTCセンターが責任対応します。
- Q. 83、84R表示アンピルを基準アンピルとして使用しているが、今後どうすればよいか？
- A. 補助アンピル扱いとして、正しい表示（80R基準）をするもの1台を新しく購入されるようおすすめします。ISOトレサビリティの基準では、マスターアンピル1台に加えて、検査・校正用基準アンピル（マスターアンピル相当品）5台、用意する事になっています。これはCTCセンターで対応しますが、80R基準値が唯一の検定/検査室対応であり、その明確化が要求されます。
- Q. 同等品が他社にありますか？
- A. 80R表示アンピル（マスターアンピル相当）は、他社にもあります。ただし、他社製品は表示基準値が、79、82、83、84Rなどマチマチの為、これらを〔基準アンピル〕と認識しないよう、十分留意して下さい。再検定をおすすめします。CA-2（2.2kg）アンピルは、他社にはありません。硬度試験機に付き物の基準片（テストピース）は、今まで、シュミットハンマーにはありませんでした。
- Q. 超小型2.2kgにすぎないアンピルでは場所を選ぶのではないか？
- A. 取扱はマスターアンピルとおなじです。木の床、ジュータンの上、トラックの荷台などぶれる場所では基準値が1～2R低めに表示されます。このことはマスターアンピルでも同じです。出来る限りコンクリート、アスファルト、フラットな岩、固い土、木造床なら梁のうえで使用して下さい。
- Q. アンピル基準値が80R値とシステム値の二系統になる事は、基準値を混乱させないか？
- A. そのような心配まったくありません。80R表示基準アンピル値（マスターアンピル値）は、80R表示のみに出荷製品全ての品質を統一したからです。システムアンピルは、このマスターアンピルに関連します。
- Q. 80R表示基準アンピル（マスターアンピル相当品）なのかどうか不明なので検定を受けたいがどうすればよいか？納期と費用はどうか？
- A. 当社CTCセンターが実施し、検定証発行、ISOトレサビリティ対応を致します（表示基準値明示）。納期は1週間以内、コストはシュミットハンマーの〔分解・調整・検定〕が目安となります。
その場合、保有するシュミットハンマーとの同時検定がより明確で、最も望ましい検定システムです。

基準値80/コンクリートハンマー CALIBRATION CERTIFICATE

通常1ケ年有効



CTCセンター

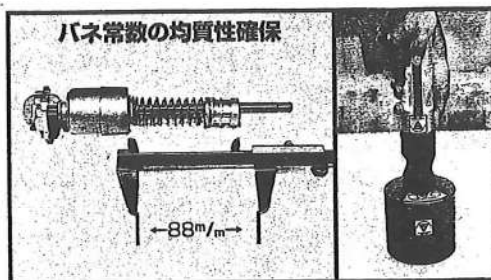
マスターアンピルの基準値は80R表示、これに対するシュミットハンマーは80(±2)の範囲を基準(±2は許容値)とする。

④検定

今後は80R表示基準アンビル(マスターアンビル)保有のサービスセンターに限定して下さい。ISO対応が容易になります。以前から82表示/84表示等の補完アンビル等で適宜対応するケースが多数見受けられます。

この安易な検定、検定証発行は、今後は絶対に中止して下さい。システムアンビルによる常時点検、マスターアンビル(80R基準値表示)による定期検定、そして、スプリング検査設備完備のサービスセンターへの修理委託、要はこの3点に集約できます。

インパクトスプリング88m/m設定/基準値の確定(アンビル検定)



Point(1) サービスステーションによる「分解・校正・検定」時には、インパクトスプリング88m/m設定(左写真)が前提になります。この対応を省略/無視したテストハンマーアンビル値“R”は、本来「検証不能」であり校正証明は成り立ちません。

Point(2) テストハンマー/アンピルのISO対応には、検査成績表、校正証明書、トレーサビリティ体系表が必要です。ベースアンビル(原器)からの対応値が前提となりますので、当社CTCセンター又は同等のサービスステーションにご用命下さい。

Point(3) アンビル出荷時の精度保証値と実際の表示基準値が乖離している例が、特に古いアンビルで見受けられます。当社のCTCセンターによる厳密な再検定(検証)をおすすめ致します。

これらの精度確保システムが確立して、初めて、シュミットハンマーの信頼性が確保されます。当社は全てに対応致します。

今迄の点検/検定システムを改めて再点検して下さい。関係者各位に要望致します。今回の改定マニュアルがお役に立てば幸甚です。

Copyright©2000 by SANYO CTC CENTER

無断転用、固くお断りします。

MEMO

A series of horizontal dashed lines for writing.

MEMO

A series of horizontal dashed lines for writing.

M E M O

A series of horizontal dashed lines for writing.