

世界レベルのコンクリートテストハンマー

Made in Japan

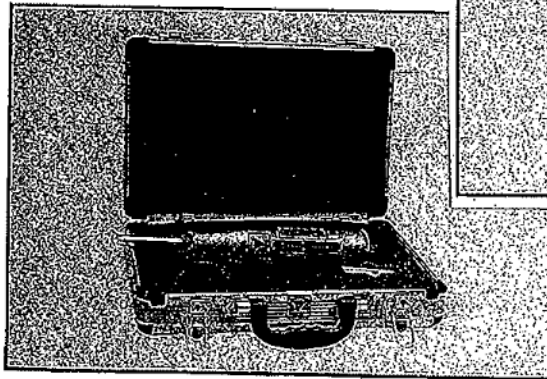
コンクリート 非破壊試験器

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

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

FAX 03 (3619) 1776

2002年改訂版

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

●Export offer available



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、いづ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。

- 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。

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

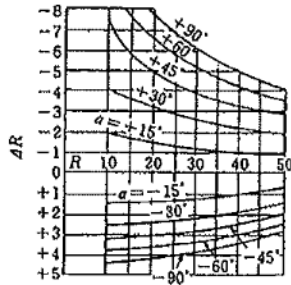


図1

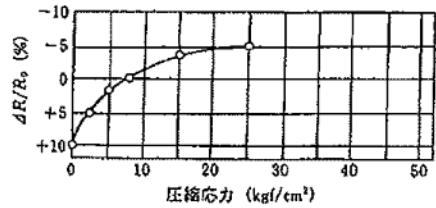


図2

- ハ) 水中養生を続け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。

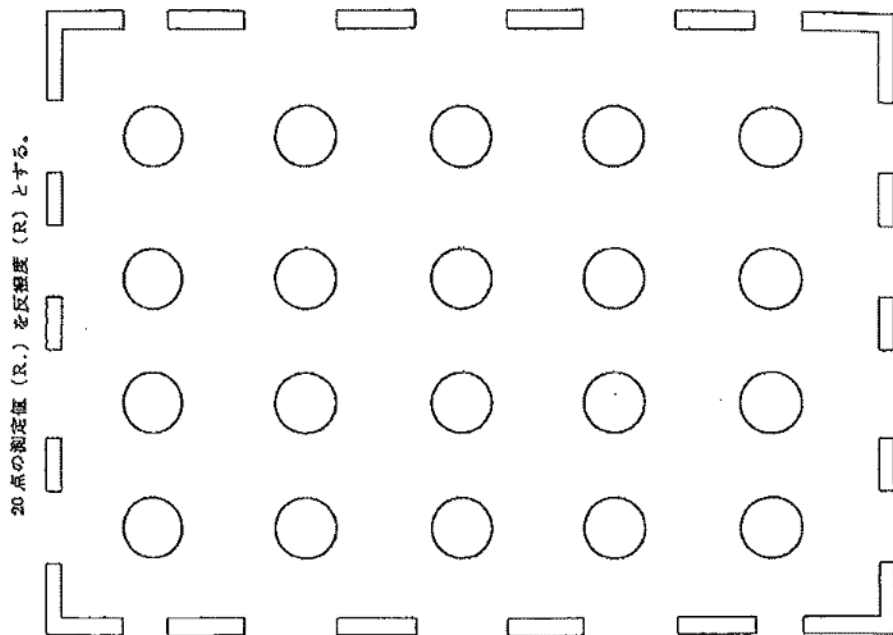
この換算式は、3 d) 注) で述べるような測定誤差があることを考慮すれば、シュミットハンマーに付属している換算図による換算値と結果がほぼ同じであるが、供試体に作用している応力や供試体の乾湿による影響が考慮されている点では、この換算式の方が優れている。反発度はこの他にコンクリートの材齢や温度、湿度の影響を受けることも知られている。

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



4. 強化コンクリートのテストハンマー強度の試験方法 (JISCE-G 504-1998)

Test method for concrete strength by test hammer

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(7)。

注1) 打撃時の位置や打撃方向は、あらかじめ定められた位置に定められ、また、その位置が平均値の±0.5 cm以内を要する。また、その位置を定めて、これに代わるものを採用してはならない。

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揃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。

$$R_0 = R + \Delta R$$

NO. 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。

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。

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

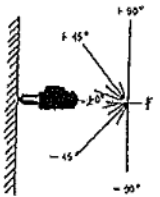
ここで、F: テストハンマー強度 (N/mm²)
R₀: 基準反発度
α: 材齢係数

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 + 12.6R)

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
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	160	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	0.65
40	0.93	1000	0.65
42	0.92	2000	0.64
44	0.91	3000	0.63
46	0.90		
48	0.89		

● 一からわかる

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/>

コンクリート強度係数表

材令	普通ポルトランド	高炉 (B)	7ヶ月 (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	127.40	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
160	119.50	133.00	143.50
210	120.00	134.00	145.00
250	121.00	135.00	147.00
300	122.00	136.50	149.00
360	122.50	138.00	151.00

コンクリート強度係数表

材令	普通ポルトランド	高炉 (B)	7ヶ月 (B種)
89	112.80	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

コンクリート強度係数表

材令	普通ポルトランド	高炉 (B)	7ヶ月 (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
中層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

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]

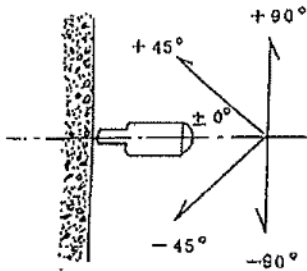
参考資料

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業用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ように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30kg/cm²程度考慮してある。

$F = -184 + 13.0R_0$ 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					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	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	23	25	28	31	33	21	23	26	29	31
法相用コンクリート	24	25	28	32	33	21	22	25	29	30	19	20	23	27	28	26	28	31	34	36	23	24	27	30	32	21	22	25	28	30	19	21	24	27	29
薄層コンクリート	23	24	27	31	33	20	21	24	28	30	18	19	22	26	28	26	27	30	33	35	23	24	27	30	32	21	22	25	28	30	19	21	24	27	29
建屋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	18	20	23	27	29
風圧コンクリート(B)	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	18	20	23	27	29
風圧コンクリート(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	17	19	22	26	29
特殊な用コンクリート	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	17	19	22	26	29

福島県建設技術研究所作成

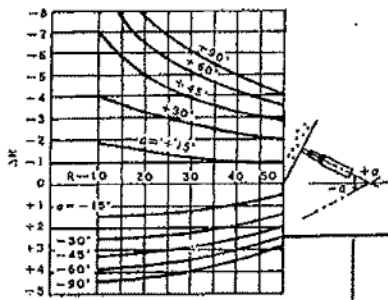


表-1
 反撥度・圧縮強度換算図表
 (打撃方向が水平でない場合)

(圧縮強度計算用)

打撃方向による反発硬度補正值 表-I

打撃方向	測定角度	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
+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

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。

* 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
 (JSC E-G 504-1990)

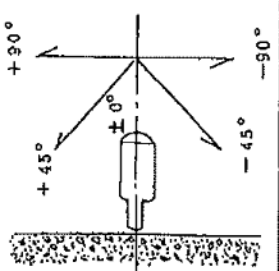
参考資料

テスト成果表

コンクリートテストハンマー

設計強度 =

工事名	試験場所	測定方向	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均	強度 N/mm ²	検査年月日	平成	年	月	日	検査員	打設年月日	材令	28日強度	概要			
																											度	R	
															<p>W28 = en · Wn</p> <p>W28 = 材令28日の圧縮強度</p> <p>en = 材令補正係数</p> <p>Wn = 材令n日の圧縮強度</p>														



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値
を使用し算出する。

測定部の状態による反発強度補正値 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 + 13.0R₀ 日本材料学会公式
F = コンクリート圧縮強度 f_{cm} R₀ = 測定反発強度

R₀ = R + ΔR = ()
 F (0°) = G × (-184 + 13.0R)
 F (-45°) = G × (-146 + 12.7R)
 F (-90°) = G × (-130 + 12.5R)

[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/cm² (49N/mm²) を限度」としたものであり、「500 kg/cm² 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、尾崎省二（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（比量2.57, 吸水率2.07%）、粗骨材が高槻産の硬質砂岩砕石（比量2.69, 吸水率0.83%, 最大寸法 20mm）および野洲川産の川砂利（比量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)	スラブ (cm)	W/C (%)	s/a (%)	C					WRA
					C	W	S	G	(kg/m ³)	
(a) 砕石	20	7.5±1	67.5	53.2	258	181	976	896	—	14.5
			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	—	
(b) 川砂利	25	7.5±1	70.0	44.8	254	178	917	1,083	—	12.0
			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	—	
(c) 砕石	20	7.5±1	70.0	51.1	276	193	925	921	—	4.21
			60.0	49.1	322	193	870	939	—	
			50.0	47.1	386	193	810	947	—	
			40.0	45.1	482	193	740	937	0.43	
			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φ10×20cm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±3℃, 95±5%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いつか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

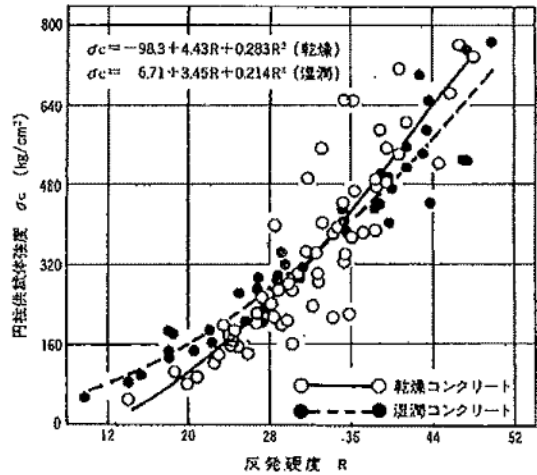
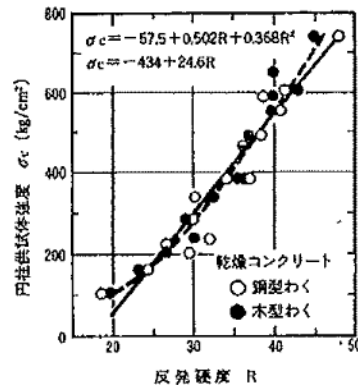


図9 型わくの相違による円柱供試体強度と反発硬度との関係

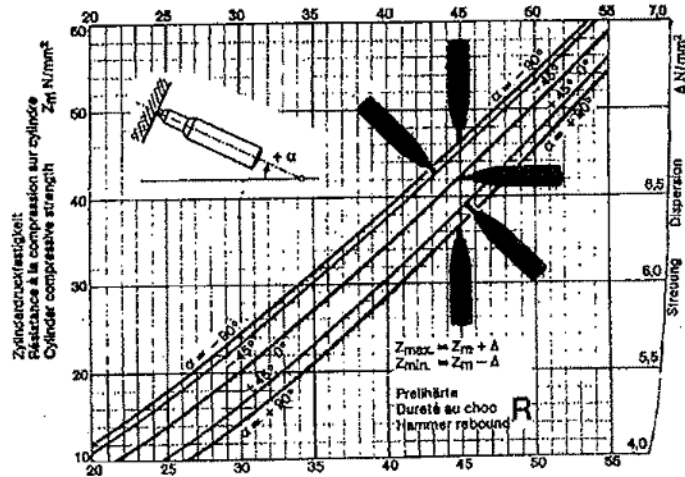


本報告で採用した供試体数は十分な量とはいえないが、まとめると次のようになる。

(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、300kg/cm²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、500kg/cm²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。

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。

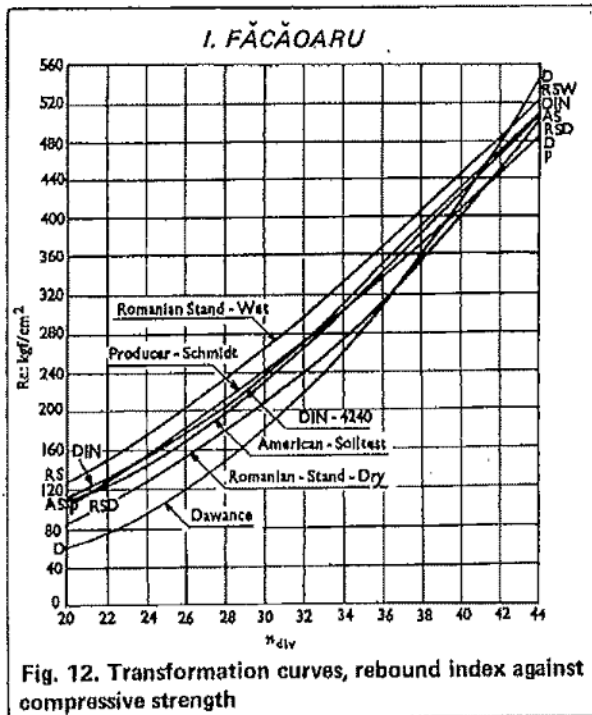
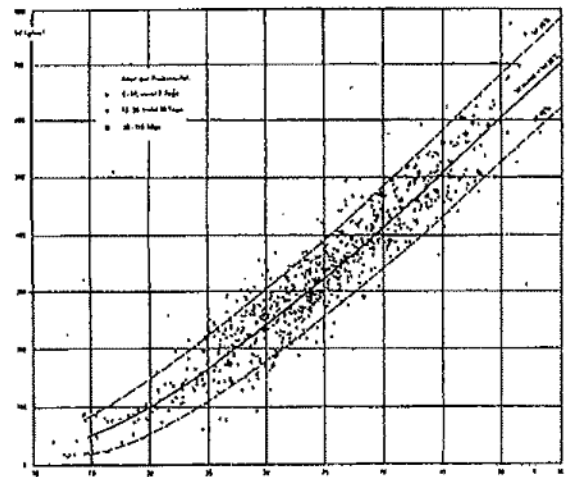


Fig. 12. Transformation curves, rebound index against compressive strength

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

注均配
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	18.4	18.5	18.7	18.8	18.9	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	22.8	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	30.8	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

-29-

	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	12.8	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	15.6	15.7	15.8	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	17.5	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	24.8	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	29.1	29.2	29.4	29.5	29.7	29.8
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

-245-

	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	23.9	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

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。

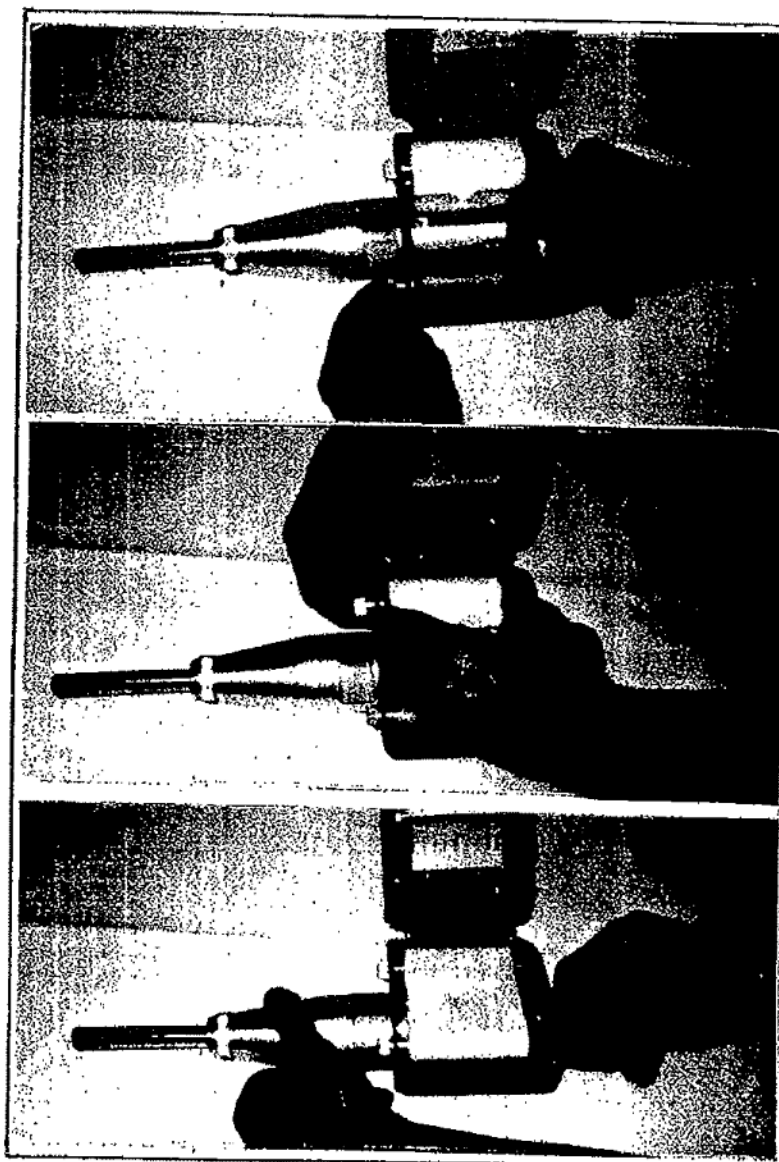
使用済記録紙をリール（芯）ごと取りはずして、右側の空のリールを左側に移し、右側には、新しい記録紙を下記の要領でセットします。

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。

〔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。

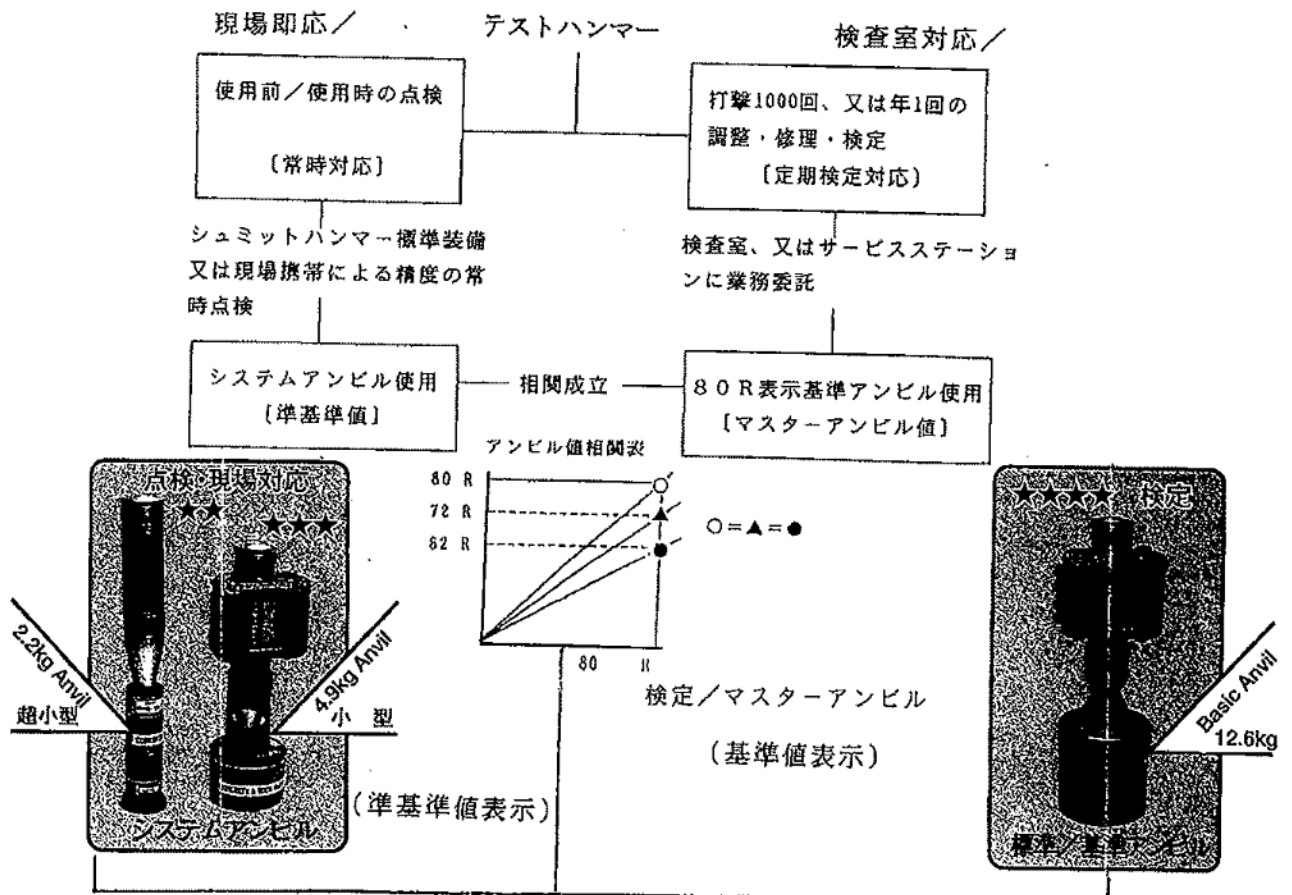
当社のアンビルは、耐久性に優れ、長期間の使用にも、その性能に変化が生じない事を社内検査で確認しています。しかしISO対応の見地から、納入後 1 年後に再検定となります。

ただし、当社製品の保証期間は納入後1ケ年とし、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



(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シリーズ対応の観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と？
- 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相関します。
- 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。