

第六編 煉瓦その他の粘土製品

第四十章 普通煉瓦

§ 202 概説

普通煉瓦は適當なる粘土に或る操作を行ひその可塑性を利用して一定の型に充填して成形し、之を乾燥し焼成窯に入れ高温に於て焼成した後之を取出して冷却せしめたもので、古來廣く土木建築工事に用ひられ、羅馬時代の工事は何れも Roman tile より造られ支那萬里の長城も此一種から成つてゐる。取扱容易であるのを特徴とするが近年コンクリート工の發達に伴ひ次第にその需要を減じつゝある。

§ 203 粘土

粘土は各種の岩石の分解して生じたもので固結しない微粒より成り含水し易く適當の含有量を有するものは可塑性を有し成型し得べく、之を高温で焼けばその水分を失ひ固化し粒子の凝集力により硬質となる特質を有し之を利用して煉瓦製造に用ひらる。

粘土は § 61, 62 に述べたる如く珪酸及礬土が主成分で次のものを含む。

- (a) 礬土珪酸の水酸化物又は粘土物質 (Hydrated aluminosilicic acid, Clay substance) $mSiO_2 \cdot nAl_2O_3 \cdot xH_2O$ (例 $6SiO_2 \cdot 12SiO_2 \cdot 12H_2O$)
- (b) 遊離珪酸 (Free silica) SiO_2
- (c) 不純物 酸化鐵、硫化物、石灰、マグネシヤ化合物、雲母、長石その他の珪酸質岩石

土性力學では粒子の徑により粘土を次の如く定めてゐる。

粒徑 2,000~50ミクロン	砂(Sand)
50~5ミクロン	淤泥(Silt)
5~0ミクロン	粘土(Clay)

天然土壤の組成は第 181 圖の如し、圖中 S は砂 C は粘土 $S.L$ は砂質ローム

L はローム(Loam)、 $S'.L$ は淤泥質ローム、 $S.C.L$ は砂質粘土ローム、 $C.L$ は粘土質ローム、 $S'.C.L$ は淤泥質粘土ローム、 $S.C$ は砂質粘土、 $S'.L$ は淤泥質粘土である。

その形状は球又は稜形殊に扁平状(Lamination) 多くその形により内部摩擦、可塑性空隙率透水性が定まるものである。

粘土を分類すれば次の如し。

(a) 一次生粘土 (Primary clay)

岩石の分解せる場所に近く生ずるもので比較的可塑性小である、China clay (Kaoline) の如き之である。

(b) 二次生粘土 (Secondary clay)

一次生粘土が運搬及之に伴ふて更に粉碎されたものでその場所により次の如く分つ、River deposit clay (Fluviatile, London clay 等)はその層厚不同で河川屈曲部分に多く微粒のもの多し、London clay はテムス川の Leighton Buzzard 及 Seven oak 迄に亘り英國で煉瓦原料に用ひらる。Lake deposit clay は前者と略同様の性質を有する。

Sea deposit clay は略均質で數百哩に亘り Oxford clay は之である。

更にその質により次の如く分つ。

(a) Surface clay 表面粘土

(b) Bed clay 酸化鐵に富む長石質岩より生ず

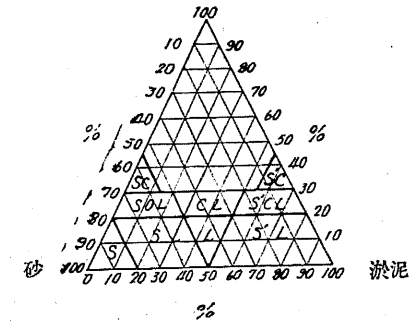
(c) Rock clay その場所で壓力を受けたもので頁岩(Shale) 粘板岩耐火粘土の如く可塑性を有しないが之を風化し又は粉碎して可塑性を與へ得る。

(d) Boulder clay

煉瓦製造は主として Surface clay を用ふ、粘土中に含まるゝ不純物が煉瓦に及

第 181 圖

粘土



ばす影響は次の如し。

- (1) 礬土質の多きものは可塑性大にして焼成後極めて硬度となるも収縮變形龜裂を生じ易い。
- (2) 遊離珪酸 25% 以下のものは成型を資くるも多すぎれば凝集力減じ脆性となる。
- (3) 酸化鐵は硬質及強度を與ふ。
- (4) 石灰珪酸は収縮を減ずるも軟質となり焼成中變形を生ずる。
- (5) 炭酸石灰は焼成中分解し沸化して煉瓦を崩壊せしむ。
- (6) 硫化鐵は焼成中分解し硫酸鹽を造り脆性を與へる。
- (7) マグネシアの少量は収縮を減ぜしむ。
- (8) 有機分は焼成後煉瓦に空隙を生ぜしめる。

一般に遊離珪酸少き Rich clay は焼成に當り収縮多く龜裂を生じその煉瓦面は緻密平滑に過ぎモルタルの附着を妨ぐるが故に砂又は煉瓦粉を混じて用ふ。また之が 40% 以上の Poor clay は強度硬度共に劣り用ひられず故に通常純粹粘土分に 20~25% の砂分を混じたるものをよしとす。

酸性白土 (Acidic clay) は石英粗面岩の分解したもので $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 3H_2O$ と $3H_2O \cdot 4SiO_2$ の非晶質のものより成り酸性を呈し石油精製工業に用ひらる。

§ 204 製造方法

I 粘土の處理 (Treatment of clay)

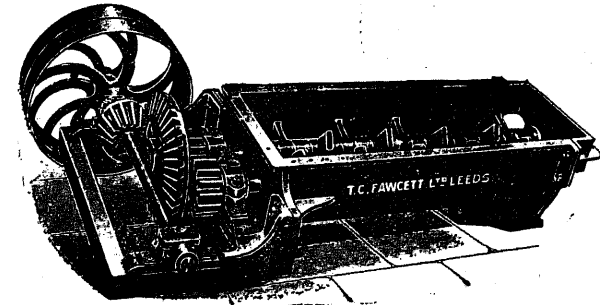
天然の粘土が煉瓦用として適當ならざる場合は次の處理法を行ふ。

(1) 濕式法 粘土に豆砂利有機物(木根等)を含めば之を除去したる後適當の高に積み一冬季を経過せしめてその間の風化を受けしめ分解し易き部分を總て分解せしめる。その間絶えず水を加へつゝ混合し粘土分多きものは砂を加へまた少な過ぎるものは水を加へ粗粒を沈澱せしめ、その上部を篩分ける。

(2) 乾式法 粘土を乾燥粉碎し必要に應じ砂を混じ均等性のものとする。

此の處理を行へる後適當の水を混じパツグミル(Pug mill)で完全に混合して可塑性のものとする。第 182 圖に示すが如し。

第 182 圖



II 成型 (Moulding)

成型法は手法と機械法とがある。

(1) 手法 粘土は乾燥焼成の際収縮しその量は元の長の 10~14% に達す。粘土の性質により異なるから試験を行つて型の大きさを定める。本邦主要工場の結果は第 398 表の如し。

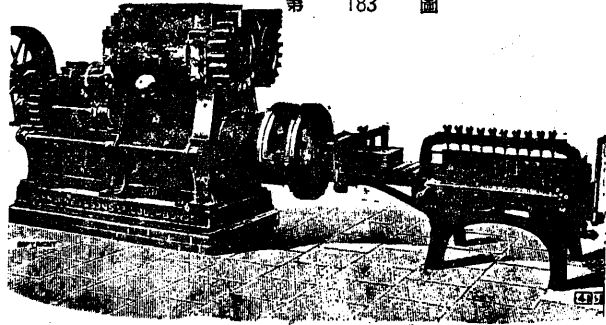
第 398 表

寸法(尺)		型の大きさ		
		型の大きさ	乾燥後の素地煉瓦	焼成後の煉瓦
長	最大	0.88	0.80	0.77
	最小	0.75	0.74	0.71
幅	最大	0.42	0.40	0.37
	最小	0.36	0.36	0.32
厚	最大	6.22	0.22	0.22
	最小	0.19	0.18	0.17

型の内面は始め濕し取外し易き様に砂をまき之に粘土をつめ隅部を特に入念にしその上面を板にてならし乾燥室で型を逆にして煉瓦を抜取る。

機械成型法は第 183 圖の如きものを用ふ、レンジャーより入れたる原料粘土はローラー間を通過して煉瓦大の通路に導かれ針金を以て個々に切断せらる。その際 End cut, Edge cut, Side cut とがある。更に之を再壓 (Repress) する場合あるも Cut せるまゝの煉瓦はその粒子の配置が均一なるも再壓により破壊せられ却つて面が Scale off するものがある。

第 183 圖



I 素地煉瓦の乾燥 (Drying of green bricks)

成型後は變形龜裂を防ぐ爲に徐々に乾燥す。方法により異なるも7~10日若くは之以上を要す、此間屋根ある乾燥室に列べ始めは陰干にし後は Kiln heat を利用して 100° に近い温度を與ふる事もある。

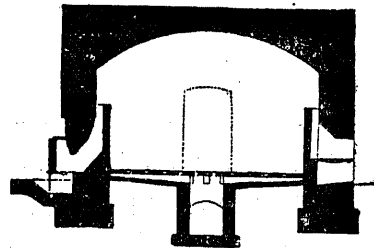
IV 焼成 (Furning bricks)

通常野焼と窯焼との二法あり。

(1) 野焼 (Clamp burning, Feld Öfen)

原始的方法で運搬不便にして數量少き場合にのみ用ひらる。乾燥煉瓦を炭窯狀に積みその外部に厚 0.5~1.0 尺の古煉瓦で被ひ更にその外部を土壌で被覆し内部に火焰の通路を設けるものである。此方法は火力不均一で品質優秀の成品を得難い。

第 184 圖



(2) 登り窯 (Intermittent kiln)

窯には Up draught と down draught とあり野焼の外被ひを永久的のものとしたもので第 184 圖に示すが如し。

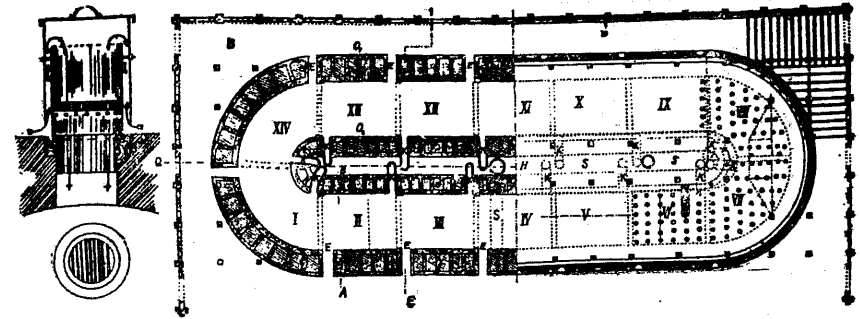
(3) ホフマン窯 (Hoffman's kiln)

Intermittent のものから Semi-Continous

のもの更に Continuous のものと發達し輪窯 (Ring kiln) となり、ホフマン窯と發達して來た。その形狀種々あるも何れも連続せる數室より成りその隔壁に焰路 (Flue) を有する。第 185 圖に示すが如し。

第 185 圖

I



ホフマン窯は 1859 年 Frederick Hoffman の創案に基き 14~24 室に分れその焼成操作の順は次の如し。

(a) 始め E より I 室に素地煉瓦を入れ列べ頂部の孔 L より石炭を入れ、I 室以外の E を閉ぢ XIV 室の煙筒の外は總て閉づ。

(b) I 室に點火し焼成を行へば焰は I, II, III と傳り XIV 室より外に出づ。

(c) 斯くして VII 室が焼成盛なる頃 I 室は了りその E を閉ぢ II 室の E を開き XIV 室迄を加熱す I 室は外氣で次第に冷却せしめ焼成煉瓦を取出し更に新しくつめ更へる。此操作を繰り返す。

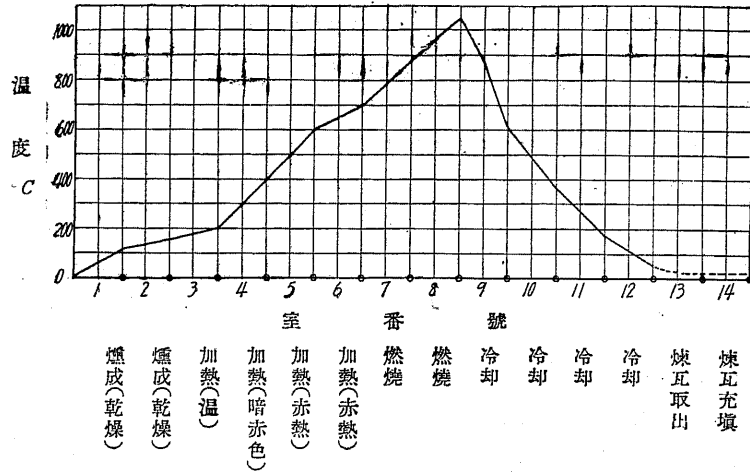
焼成温度は凡そ第 186 圖の如し。

V 冷却 (Cooling)

焼成了れば冷却せる空氣の接觸を防ぐ爲密閉せる儘數日を徐々に冷却せしめ更

第 186 圖

燒成窯の温度分布の狀態



に之を開放して取出す。此徐々の冷却は煉瓦を燒鈍 (Anneal) する爲に最も必要で之により靱性を増大せしめ得る。

§ 205 煉瓦の分類

煉瓦は燒成室 (Burning chamber) 内に於ける位置により加熱温度の異なるに従つて次の如き種類のものを生ずる。

(1) 黑燒煉瓦 Arch or clinker brick

焰路に接する部分のもので過熱を受けたもの。

(2) 燒過煉瓦 Body, cherry or hard brick, Stock brick 適當に燒成せられたもの

(3) 並燒煉瓦 Salmon, or soft brick

比較的低い温度で燒成せられたもの。

(4) 生燒煉瓦 Place brick

燒成温度不十分で生燒き (Underburnt) のもの、特に生燒のものは Cutters, Rubbers と稱せらる。

是等の分類は甚だ不正確にして職工の識別により色彩形状及龜裂等から判断して

分類するに過ぎない。

製品としては更に之を分けて黑燒、燒過一等乃至三等、並一等乃至三等及等外に分つ、その窯に於て生ずる割合を全國工場 156 の平均より求むれば第 399 表の如し。

製 品		(%)
燒 過	一等品	9.5
	二等品	15.7
	三等品	9.5
		34.7%
並 燒	一等品	31.1
	二等品	16.7
	三等品	10.6
		58.7%
等 外		6.6%

黑燒過は焰路に接する部分に配列せるもので高温の爲に玻璃光澤 (Vitrified luster) を有し緻密で紫黒又は黒色を有す。小口面のみの黒色なるは鼻黒、長手面のは横黒、長手と小口面のは矩黒と稱する。貯水池の防水工又は橋臺橋脚隧道等の強度を要する部分に用ふる。

燒過は上に次ぐ高温を受けたもので窯の中央部に近く生じ黒味を有する赤色を呈し強度は前者に次ぐも形の狂へるもの多く強度を要する基礎工等に用ひ、その形の正しさに應じて一等乃至三等品に分つ。

並燒は窯内の温度の餘り高からざる部分で比較的低温を受けたもので赤又は濃赤色を呈し強度は劣るも比較的形が整へるを以て強度を要せざる表積上部等に用ふ、その形の不規則性に應じ一等乃至三等に分つ。

等外品は高温を受けて形の狂へるものは捻 (Warp) と稱し低温のものは生燒である、共に構造物には用ひられない。

§ 206 煉瓦の大きさ

煉瓦寸法は各國小差ありて一定しない羅馬時代の Roman tile は城壁のアーチの厚さよりその長さを取り厚は薄いものであるが、近代は各國共次第に小形となり第 400 表に示すが如く而して標準規格として定めたものは更に之より小であるが未だ廣く普及しない。小きもの程燒成均一である。

第 400 表
煉瓦の大きさ

	長	幅	厚
英 國 (吋)	$8\frac{3}{4}$	$4\frac{3}{4}(4\frac{1}{2})$	$2\frac{3}{4}(2\frac{1}{2})$
スコットランド(吋)	$9\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$
米 國 (吋)	8	$3\frac{3}{4}$	$2\frac{1}{4}(C_{21-20})$
獨 逸 (cm)	25	12	6.5
埃 太 利 (cm)	29	14	6.5
日本 東京形 (寸)	0.75	0.36	0.20
山陽形 (寸)	0.75	0.36	0.23
大坂形 (寸)	0.75	0.36	0.18
規 格 (cm)	21	10	6

本邦煉瓦の大きさは明治五年二月二十六日東京市麹町區祝田町に發し銀座築地一帯に及べる所謂銀座大火に始り二月三十日煉瓦石築造を閣議で決定し三月二日發令し同十三日區劃整理十五日土地申告並に 1:3 灰灰泥(ミルタル)を用ふる煉瓦石築造方法を告示し、極めて迅速に處断して銀座通りを煉瓦舗装とし煉瓦以外の家屋を許さず總て之は官營とし三年月賦で賣却したもので英人リンポール、ウラトマス、ウラトロスが之に參與した。

以上述べたる正形の外異形煉瓦がある。

- (a) 迫持形 Feather edge brick 人孔等に用ふるもの。
- (b) 井戸側形 Compass brick 曲線形面を作るに用ふるもの。
- (c) 隅形 Quoin, Corner brick 裝飾的形狀を有するもの。

更に施工に際しては杓形、半杓、羊羹形等の Bat を用ふる。

§ 207 物理的性質

煉瓦の一般的性質は次の如きものたるを要する。

- (a) 平かなる面を有し兩側は平行し稜角は正確なるもの。
- (b) 均一なる細粒組織を有するもの。
- (c) 龜裂、裂目、氣泡、小粒石又は塊状の石灰部分を有せざるもの。

(d) 槌を以て、又は互に相打てば金屬性清音を發するもの。

(e) 濃赤色又は赤味黑色を呈し光澤を有するもの。

(f) 破碎面は均質で玻璃狀を呈するもの。

(g) 吸水率相當に少きもの。

(h) 濕すも速かに乾燥し、長く水中に浸漬して凍結作用を受くるも破壊せざるもの

(i) 高熱を受くるも異狀なきもの。

I 色 調

煉瓦は總て赤味を有するは酸化鐵を含有する爲である。元來粘土は酸化鐵を含まずして鐵硅酸鹽 (Ferrosilicic acid, Hydrous ferrosilicates) として含有し此の Montonite $Fe_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ 等は高温度で Fe_2O_3 , SiO_2 及水分に分解するものである尙 Limonite $2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$ の如き酸化鐵の水酸化物も含まれ同様に分解して赤色を呈する。

燒成に當り色に影響を及ぼすものは粘土の性質殊にその含有分並に温度にして一般に次の如し。

白色 酸化鐵を含まざる粘土を用ふ、時として Chalk を混する事あるも強度劣り裝飾煉瓦のみに Bodying process で造る。

赤色 酸化鐵を含む粘土を低温で燒成したものでその粒子徑により異り微粒の影響大である。

黑色 酸化鐵の % 大なるもの及少量の Mn を含めるものを高温で燒成したもので Soots を混じたものは脆性である。

黄色 酸化鐵の少きもの MgO を含むもの即 Chalk 又は石灰の爲に鐵の白色が鮮明ならざるもの。

緑又は青色 アルカリを含む粘土を高温燒成したものである。

燒成後その表面に色素を塗るは最安價で通常ベニガラをアマニ油とターペンチン油との混合油に混じたるものを熱したる煉瓦面に塗るをよしとす。

I 比 重

普通煉瓦の比重は 1.5~1.9 のもの多く、關西品は一般に品質に於て關東品に優ると考へらるゝが、關東品は 1.54~1.68 關西品は 1.68~1.88 に亘り更に全國各工場製品の試験結果は 1.24~2.22 に亘り平均 1.73 であつた。各種代表的煉瓦の比重の平均は第 401 表の如し。

第 401 表

各種煉瓦比重			
並焼煉瓦	1.70	焼過煉瓦	2.00
黒焼煉瓦	2.20	貼付煉瓦	2.15
鋪裝煉瓦	2.40		

Ⅰ 吸水率

之は煉瓦の緻密性と粘土の組成分により異り殊に後者の影響著しきものあり本邦は 48 時間浸漬法に基きて測定す。全國煉瓦の測定結果は 4~24% に亘り之を品等別にすれば第 402 表の如し。

第 402 表

品等	吸水率 (%)				標準規格	
	關東品	平均	關西品	平均		
焼過	一等	6.7~14.0	10.0	5~12	8.8	上焼 14%以下
	二等	6.0~15.0	11.1	45~12	8.9	
	三等	6.7~15.0	12.8	25~14	8.5	
並焼	一等	8.0~18.0	14.0	6~15	10.5	並焼 18%以下
	二等	8.3~20.0	15.4	7.5~22	12.4	
	三等	13.0~23.0	18.0	8~20	14.0	

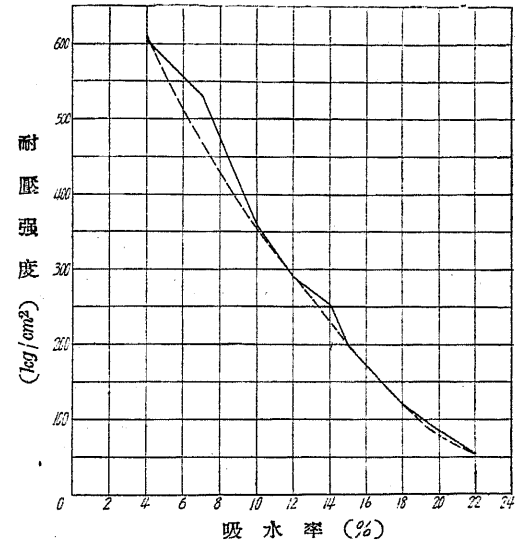
吸水率は物理的作用に基く耐久性の示數と考へられまた空隙率と相關的關係にあるが故に強度との關係を求むれば第 187 圖の如く吸水率小なるものは強度大である。

米國に於ける各種煉瓦の吸水率は第 403 表の如し之は 5 時間沸騰水に浸漬したるものなるが故に 48 時間浸漬法との關係は § 212 に述べる。

第 403 表

吸水率 (%)			
普通煉瓦	12~18	貼付煉瓦	6~12
鋪裝煉瓦	1~3	耐火煉瓦	8~12

第 187 圖
吸水率と耐壓強度との關係



吸水量の及ぼす直接影響は凍結作用による Scale off でその組織の不均等吸水量が、焼成不十分なる場合に Scale off するものである。

Ⅳ 温度係數

焼成されたる成品は一般に耐火性大であり煉瓦も温度係數小でコンクリートの半に過ぎない。温度上昇に伴ふ膨脹は 500°C 迄は元の状態に回復し得るも之以上の温度では 600°C 870°C に於て内部變化を生じて之を冷却するも原狀に回復し得ない平均温度係數は復興局で測定したものは第 404 表の如し。

第 404 表

温度 °C	温度係數 10-5/°C	温度 °C	温度係數 10-5/°C
50~100	0.51	100~200	0.81
200~300	0.81	300~400	0.80
400~500	0.80		

Ⅴ 耐火性

高熱を受くれば焼成の場合と異り熱が集中せず温度も幾分より低くその期間

も短いから変化を受けざるを普通とするも煉瓦壁面に亀裂を生じ Scale off するのはその部分が急に膨脹し更に水を受くれば冷却収縮し内部が之に伴はずして熱應力の分布が異なるによる、従つてモルタル表装を行つて温度を低下せしめ保護するを要す。一般に 1,000°~1,140°C に於ては荷重に耐へざるを普通とす。

§ 208 力學的性質

I 耐壓強度

本邦の主要工場 156 の平均値は第 405 表の如し、焼過品の二等及三等品が強度最も大なるは龜裂を有し形が狂へる程高熱を受けたるが爲である。

品 等	耐壓強度 (kg/cm ²)			標準規格	
	最大	最小	平均		
燒過	一等	618	168	317	上燒 150 kg/cm ² 以上
	二等	618	143	317	
	三等	632	111	338	
	平均			324	
並燒	一等	602	82.5	250	並燒 100 kg/cm ² 以上
	二等	597	61.8	227	
	三等	520	27.5	183	
	平均			219	

米國の代表的製品の平均値は第 406 表の如し。

種別	耐壓強度 (kg/cm ²)	種別	耐壓強度 (kg/cm ²)
普通煉瓦	282	貼付煉瓦	564
鋪裝煉瓦	705	耐火煉瓦	212~424
テラコッタ	282		

煉瓦は粘土の性質製法焼成温度により著しく強度異り米國標準規格局の調査は第 407 表の如し。

製 法	耐 壓 強 度 (kg/cm ²) (On flat)			
	Salmon	Common	Body	Clinker
Dry press	131	—	406	—
Semi-dry press	172	—	513	545

Soft-Mud	—	235	—	—
Stiff mud(end cut)	178	—	—	460
Stiff Mud(Side cut)	250	570	428	570

煉瓦の強度を表はすものとして金屬性清音 (Ringing sound, Metallic sound) を發するものと規定せらるゝが小幡博士の測定は第 408 表の如く振動數と耐壓強度との關係は次式の如く表はされた。

$$\sigma = \frac{100}{35}n - 1,500$$

σ 耐壓強度 (听/吋²)

n 振動數

比重 (ρ)	彈性係數 (10 ⁵ kg/cm ²)	$\sqrt{E/\rho}$	振動數
1.718	0.440	160.0	1,230
1.634	0.432	162.6	1,380
1.696	0.608	189.4	1,580
1.799	0.827	214.4	1,960
1.870	1.212	254.6	2,250

I 抗曲強度

本邦主要工場の平均値は第 409 表の如し。

品 等	抗 曲 強 度 (kg/cm ²)		
	關東品	關西品	
燒過	一等	91.4	83.7
	二等	73.4	84.0
	三等	65.4	80.0
並燒	一等	59.3	79.0
	二等	56.6	50.5
	三等	41.1	54.2

米國に於ける平均値は第 406 表の如し。

種類	抗曲強度 (kg/cm ²)	種類	抗曲強度 (kg/cm ²)
普通煉瓦	35~70	貼付煉瓦	42~85

鋪装煉瓦 106~177 耐火煉瓦 21~42

III 抗剪強度

米國 Watertown Arsenal. に於ける結果は第 411 表の如し。

第 411 表

種類	抗剪強度(kg/cm ²)	種類	抗剪強度(kg/cm ²)
普通煉瓦	70~106	貼付煉瓦	56~85
鋪装煉瓦	85~127	耐火煉瓦	35~70

IV 弾性係數

耐壓強度の 25% の應力を受くる場合の弾性係數は第 412 表の如し。

第 412 表

種類	弾性係數 (kg/cm ²)	
	範 圍	平 均
普通煉瓦	106,000~177,000	141,500
貼付煉瓦	142,000~212,000	172,000
鋪装煉瓦	282,000~565,000	423,500

§ 209 標準規格

I 日本標準規格 No. 8 普通煉瓦

普通煉瓦

第一條 本規格ハ粘土ヲ主要原料トシテ燒成シタル普通煉瓦ニ適用ス

第二條 標準寸法ハ次ノ通リトス

長 210 mm

幅 100 mm

厚 60 mm

公差ハ長及幅ニ於テ ±3% 厚ニ於テ ±4% トス

第三條 品等ハ次ノ 4 種ニ之ヲ區分ス

一 上燒一等

二 上燒二等

三 並燒一等

四 並燒二等

上燒ハ燒度良好ニシテ之ヲ打テ金屬性ノ清音ヲ發シ吸水率 14% 以下、耐壓力 150 kg/cm² 以上ヲ有スルモノ

並燒ハ燒度普通ニシテ吸水率 18% 以下、耐壓力 100 kg/cm² 以上ヲ有スルモノ

一等ハ形狀良好ニシテ割れ又ハ疵極メテ少キモノ

二等ハ形狀普通ニシテ大ナル割れ又ハ疵ナキモノ

第四條 受渡ニ付特ニ前條ノ吸水率及耐壓力ノ檢定ヲ行フ旨ノ協定アリタルトキハ次ノ試驗法ニ依リテ之ヲ行フ

一 試料ハ特ニ協定ナキ限り煉瓦 5,000 箇又ハ其ノ端數毎ニ各種試驗ニ付各 5 箇ヲ取リ試驗成績ハ 5 箇ノ平均値ヲ以テ表ハスモノトス

二 吸水試験

煉瓦ヲ空氣浴槽ニ入レ槽内ノ溫度ヲ 130°C ニ保チ 5°C 以上ノ差異ナキヤウ注意シツ、乾燥シ 2 時間毎ニ煉瓦ヲ取出シテ熱キマ、秤量シ其ノ重量ニ差異ナキニ至ラハ之ヲ乾燥煉瓦ノ重量トシ次ニ煉瓦ガ常溫ニ冷却スルヲ待チテ深サ 1 cm ノ淡水中ニ 24 時間平ニ浸シ更ニ 24 時間煉瓦ノ上面上 3 cm ノ淡水中ニ浸シタル後之ヲ取出シテ濕布ニテ手早ク其ノ表面ヲ拭ヒ直ニ秤量シテ得タル結果ヲ飽水煉瓦ノ重量トシ次ニ依リ吸水率ヲ算出ス但シ g 未滿ハ秤量セズ

$$\text{吸水率} = \frac{\text{飽水煉瓦ノ重量} - \text{乾燥煉瓦ノ重量}}{\text{乾燥煉瓦ノ重量}} \times 100$$

三 耐壓試験

煉瓦ヲ長手ノ中央ニテ半分ニ横斷シ其ノ切斷小口ヲ互ニ反對ニ向ケ積ミ重ネ此ノ間ヲ純「ポルトランド セメント モルタル」ノ薄層ニテ接合シ尙上下受壓面ニ平行ナラシムル爲メ純「ポルトランド セメント モルタル」ヲ薄ク塗布シ約 7 日間濕氣アル槽内ニ置キ該「モルタル」ヲ固結セシメ常溫ニテ乾燥シタル後耐壓試験ヲ行ヒ崩壊シタルトキノ荷重ヲ檢シ次式ニ依リ耐壓力ヲ算出ス

$$\text{耐壓力 (kg/cm}^2\text{)} = \frac{\text{崩壊シタル時ノ荷重}}{\text{受壓面ノ平均面積}}$$

II 米國 A. S. T. M. 規格

(a) 標準寸法 $2\frac{1}{4} \times 3\frac{3}{4} \times 8$ 吋トス。

(b) 分類

第 413 表の如き 4 種とする。

第 413 表

種 別	吸水率 (%)		耐圧強度(听/吋 ²)		抗曲強度(听/吋 ²)	
	平均	最大限	平均	最小限	平均	最小限
Vitrified brick	5 以下	6	5,000以上	4,000	1,200以上	800
Hard brick	5~12	15	3,500以上	2,500	600以上	400
Medium brick	12~20	24	2,000以上	1,500	450以上	300
Soft brick	20以上	限度なし	1,000以上	800	300以上	200

排水工に用ふるものは更に次の根據に於て分つ、

- Vitrified brick class A 流速 18呎/秒 に耐ふるもの
- class B 同 12呎/秒 に耐ふるもの
- Hard brick 同 8呎/秒 に耐ふるもの
- Medium brick 不透水性を考慮せざる場合に用ふ。

(c) 試 験

吸水率 107°~121° C に熱し乾燥せる煉瓦 5 箇をとり 15°~27° C の水中に全部浸漬し 1 時間以内に之を沸騰せしめ 5 時間繼續し次に 15°~27° C に冷却し取出し表面を濕布を用ひ拭きとり速かに秤量して吸水量を測定する。

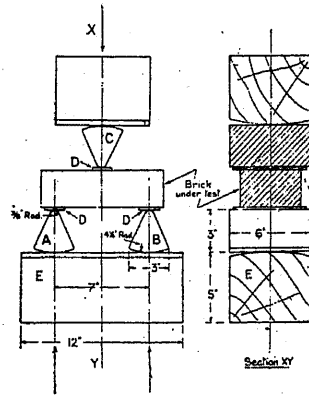
耐圧強度 5 箇の半型煉瓦をとり (乾燥せる別々のものより作る) 縁にプラスター・オブ・パリスの薄層を作り縁で試験を行ふ。

抗曲試験 径間 7 吋とし第 188 圖の如き方法を用ふ。

§ 210 煉瓦積工の性質

煉瓦は常にモルタルを用ひて壘積して用ふるからその繼目モルタルの強度と等しき強度を有するを要す。一般にモルタルは 7 日位迄は煉瓦より劣りその始めは荷重により押出さるゝ處あるからモルタルの性質に應じて一日工程の積重ね高を制限しなくてはならぬ。

第 188 圖 抗 曲 試 験



I 煉瓦強度と煉瓦積工の強度との關係

煉瓦の強度と之を用ひて積める煉瓦積工の強度とを比較すれば後者が著しく小にして前者の 20~30% に過ぎない。

煉瓦積の斷面積

8×12 吋のものを配合 1:1 $\frac{1}{4}$:6

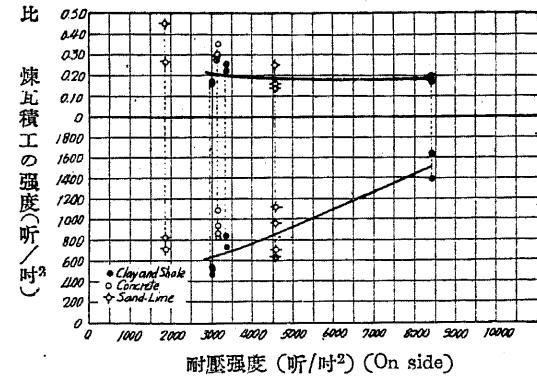
のセメント石灰砂よりなるモルタルを用ひて造りその強度と煉瓦の側壓強度及縦壓強度とを比較せるものは第 189 圖及第 190 圖の如く 20~30% の結果を示してゐる。

抗曲強度は第 191 圖に示すが如く煉瓦強度の大きに伴ひ煉瓦積工も強度大となりその割合は約 80% である。

煉瓦吸水率の異なるものは強度弱く煉瓦工の耐圧強度との關係は第 192 圖の如し。

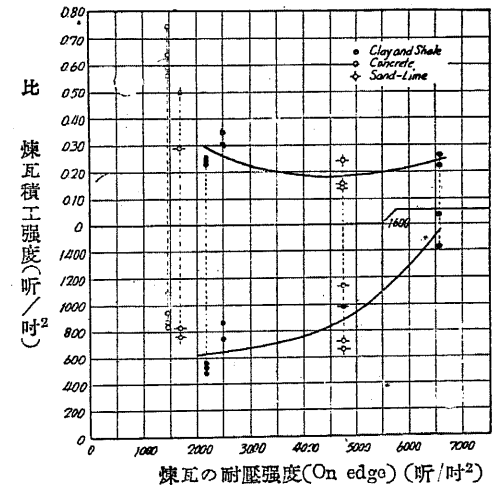
第 189 圖

煉瓦の耐圧強度(On side)と煉瓦積強度

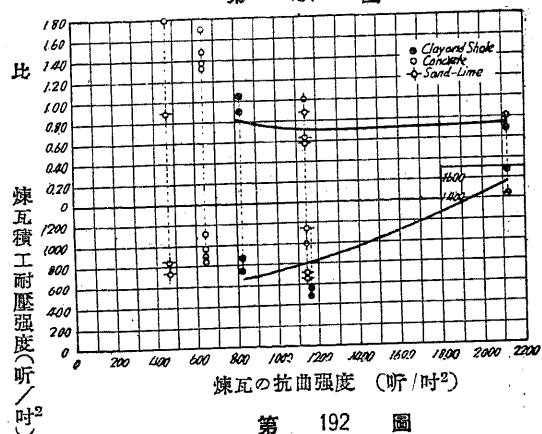


第 190 圖

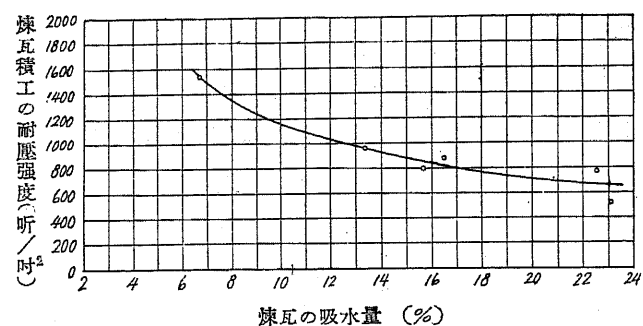
煉瓦の耐圧強度(On edge)と煉瓦積強度



第 191 圖



第 192 圖



煉瓦造柱の強度と煉瓦強度との比及其の弾性係数を測定したものは第414表の如し。

第 414 表

配合	煉瓦造柱強度			各柱の強度比	弾性係数 (听/時 ²)
	材齡	煉瓦の耐壓強度 (听/時 ²)	煉瓦強度との比		
1:3 ポートランドセメント	67	3,365	0.31	1.00	4,780,000
1:3 同	180	3,950	0.37	1.18	5,025,000
1:3 同	68	2,800	0.26	0.83	4,400,000
1:5 同	67	2,920	0.27	0.87	3,525,000
1:5 同	65	2,225	0.21	0.66	3,250,000
1:3 天然セメント	67	1,750	0.16	0.52	800,000
1:2 石灰	66	1,450	0.14	0.43	104,000

Graf の試験では煉瓦柱の加圧による破壊面は軸方向と 60° をなし φ は約 30° であつた。

Ⅲ モルタルの性質

繼目モルタルは可塑性係数 (Plasticity figure) を考へて通常次のものが用ひらる。

セメントと砂 1:1, 1:2, 1:3 等

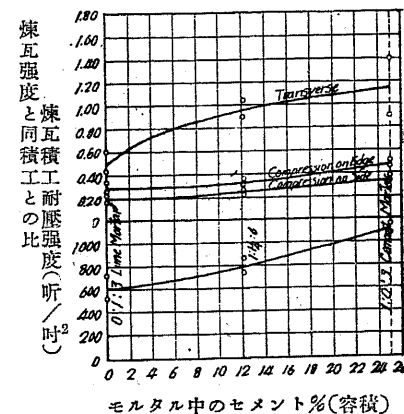
石灰と砂 1:1, 1:2, 1:3, 1:4 等

セメント石灰と砂 0.5:0.5:2 等

モルタル強度の増大に伴ひ煉瓦積工強度も大である。セメント、石灰、砂の比又はモルタル中のセメント % に對する煉瓦積工の強度を測定したものは第 193 圖の如し。

モルタル配合を異にせるものゝ煉瓦積工 8×12 吋壁の強度は第 415 表の如し。

第 193 圖



第 415 表

種類	積工材齡(日)	厚(吋)	モルタル	煉瓦と同積工との強度比			
				積工強度 (听/時 ²)	耐壓 (On edge)	耐壓 (On side)	抗曲
Surface clay	156	8	1P:1 $\frac{1}{4}$ L:6S	527	0.243	0.178	0.456
Surface clay	159	8	1P:1 $\frac{1}{4}$ L:6S	529	0.244	0.178	0.458
Surface clay	157	12	1P:1 $\frac{1}{4}$ L:6S	483	0.223	0.163	0.418
平均				513	0.237	0.173	0.444
Surface clay	146	8	1P:1 $\frac{1}{4}$ L:6S	855	0.343	0.257	1.037
Surface clay	231	12	1P:1 $\frac{1}{4}$ L:6S	738	0.296	0.222	0.896
平均				796	0.320	0.240	0.966
Shale	80	8	1P:1 $\frac{1}{4}$ L:6S	1,659	0.252	0.198	0.782
Shale	98	8	1P:1 $\frac{1}{4}$ L:6S	1,416	0.215	0.169	0.668

平均				1,538	0.234	0.184	0.725
Concrete	72	8	$1P:1\frac{1}{4}L:6S$	844	0.568	0.270	1.316
Concrete	313	8	$1P:1\frac{1}{4}L:6S$	874	0.588	0.279	1.363
Concrete	190	12	$1P:1\frac{1}{4}L:6S$	944	0.635	0.302	1.472
Concrete	161	12	$1P:1\frac{1}{4}L:6S$	1,098	0.740	0.351	1.715
平均				940	0.633	0.300	1.466
Sand-lime	274	8	$1P:1\frac{1}{4}L:6S$	980	0.207	0.215	0.858
Sand-lime	274	8	$1P:1\frac{1}{4}L:6S$	702	0.148	0.154	0.615
Sand-lime	275	12	$1P:1\frac{1}{4}L:6S$	645	0.136	0.142	0.564
Sand-lime	163	12	$1P:1\frac{1}{4}L:6S$	1,130	0.238	0.248	0.990
平均				864	0.182	0.190	0.757
Sand-lime	221	8	$1P:1\frac{1}{4}L:6S$	830	0.492	0.451	1.794
Sand-lime	69	8	$1P:1\frac{1}{4}L:6S$	709	0.279	0.236	0.838
平均				770	0.385	0.343	1.316
Surface clay	273	8	$1P:3S$	1,075	0.506	0.338	0.898
Surface clay	200	8	$1P:3S$	1,148	0.460	0.345	1.395
平均				1,112	0.483	0.341	1.146
Surface clay	126	8	$1\frac{1}{4}L:3S$	512	0.241	0.161	0.427
Surface clay	409	8	$1\frac{1}{4}L:3S$	719	0.339	0.226	0.600
平均				616	0.290	0.194	0.514
Concrete	162	12	$1L:3S$	500	0.336	0.160	0.780

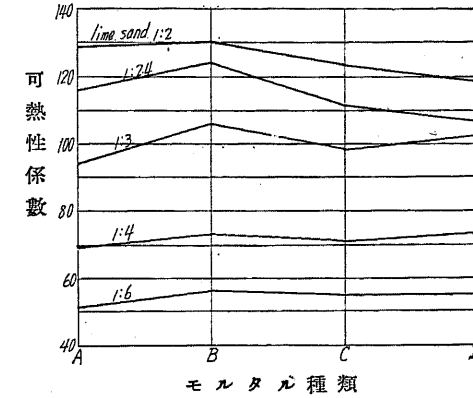
表中 P ポートランド・セメント(94听/呎³)、 L 石灰(40听/呎³)、 S 砂(78听/呎³)

柱の強度小なるはモルタルの強度並に可工性としての Plasticity figure に基づくもので可塑性係数は第194圖の如く配合異なるものは同係數著しく小であり1:2石灰モルタルは1:6のものに對し2.6倍の可塑性係數を有す、Aは珪藻土を混ぜざるもの Bは同25% Cは50% Dは75%を混じたるものである。

モルタルの材齡に伴ふ強度の増大と煉瓦強度との關係は第195圖の如し。

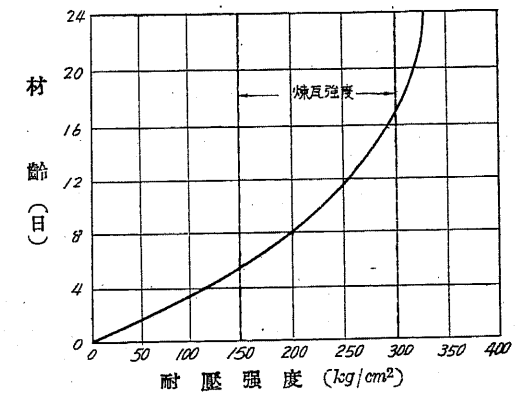
第 194 圖

モルタルの可塑性係數



第 195 圖

モルタル強度と煉瓦強度との關係



第四十一章 特殊の煉瓦

§ 211 概説

粘土を用ふる煉瓦は普通煉瓦の外に特殊のものあり尙粘土を用ひざるも煉瓦型を有し同一用途に用ひらるゝものがある、次の如し。

(1) 粘土製品 (Clay products)

鋪裝煉瓦 (米 Paving brick 英 Pavious brick 獨 Klinker)

耐火煉瓦 (Fire brick)

貼付煉瓦又は壓縮煉瓦 (Face or press brick)

化粧煉瓦 (Emanelled or glazed brick)

軽質煉瓦 (Porous brick)

空洞煉瓦 (Hollow brick)

(2) 石灰製品 (Lime products)

鑛滓煉瓦 (Slag brick)

砂灰煉瓦 (Sand lime brick)

(3) セメント製品 (Cement products)

セメントブロック等

(4) 硝子製品 (Glass products)

硝子煉瓦 (Glass brick) 等

§ 212 舗装煉瓦 (Paving brick)

舗装煉瓦は交通の磨耗作用に抗する硬度と車輛蹄鐵 (Horse hoof) の衝撃に抗する靱性と風化に耐する不透水性とを必要とするが故に特殊の粘土を用ひ高熱で焼成し表面を玻璃化し徐々に冷却して強度靱性と耐久性とを與ふるものである。

粘土は通常 900° 以下の焼成温度では強度硬度さまで増大しないが 900°C 以上では珪酸分が融合し空隙を填充し非熔融物質を被覆して力學的性質を強大ならしむるがその總てが熔融するものは却つて變形を生じ易い。熔融 (Fusion) と玻璃化 (Vitrification) と異なるは後者はその本體 (Body) が固體として保持しその間に熔融物質が填充し互に附着結合せしむるものを云ふ。

I 原料 (Raw materials)

普通粘土は灼熱減量多いから舗装煉瓦の如く表面の玻璃化を要するものは高温で形が損れて用ふる事が出来ないから熔劑 (Fluxing impurities) として酸化鐵石灰苦土アルカリ等を少くも 5~7% 含有するものたるを要し通常頁岩粘土 (Shale clay) を本體 (Body) として用ふる。普通粘土は Surface clay であるが之は Rock clay である。

舗装煉瓦の原料はその性質により異なるも本邦では Shale 40% Surface clay 40% Chamotte 20% を混じて用ひてゐる。

シヤモットは煉瓦を粉碎したもので已に高熱を受けたものであるから温度係數少く焼成の際受くる容積變化がないから之を骨材とする。

頁岩粘土は高熱で玻璃化し得るもので黄白色を呈し Al_2O_3 , SiO_2 の含有分多い而して頁岩のみでは焼成温度の範圍狭く上部は過熱され内部は未だ焼成されず不均一であるから普通粘土を混じて用ふる。

第 416 表
舗装煉瓦の原料

	大阪窯業粘土					品川白煉瓦粘土			
	No. 1	No. 2	No. 3	シヤモット	混合粘土	頁岩	粘土	混合粘土	
色彩	淡灰	淡灰黄	灰	橙赤	—	橙	淡白	—	
灼熱減(%)	4.85	3.85	7.05	1.10	5.27	3.1	7.1	5.0	
SiO_2	72.1	71.7	58.8	73.5	66.8	74.1	65.6	70.1	
Al_2O_3	16.7	17.0	19.6	15.8	17.6	16.0	19.1	17.4	
組	Fe_2O_3	2.8	2.5	6.4	4.3	4.4	2.2	4.1	3.1
成	CaO	0.5	0.6	0.9	0.7	0.7	1.0	1.6	1.2
分	MgO	0.8	0.9	1.7	0.9	1.3	0.8	0.7	0.7
	MnO ₂	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1
	アルカリ	2.2	3.4	4.3	3.6	3.4	2.8	1.7	2.4
	硫黄	—	—	1.1	—	0.4	—	—	—

II 製法

硬質粘土は粉碎して微粉とし表面粘土は適當の水分を有する可塑性のものとし之を混合して均質のものとし Stiff mud process により煉瓦型を造り通常之を Repress して形状の整へる平滑面を與へ又は Lug を造り乾燥せしむ、素地煉瓦も 20~30% の水分を有するから焼成は徐々に先行ひ先づ水分を除去し次第に玻璃化の温度に達せしむ。温度は通常 900°~1,000°C を要し特殊のものは 1,300°C を要し 6~10 日の期間を要する。

本邦で Down draft の Intermittent kiln を用ひ焼成せるものは 1 回約 6,000 箇の内一級品約 70% 二級品約 20% 等外品約 10% を生ずる。

Ⅱ 形状寸法

寸法は通常長 20~23 cm, 幅 7.6~10, 厚 6~10 cm に亘り一定しない。主なる製品は第 417 表の如し。

第 417 表

	長	幅	厚
米國 (吋)	$8\frac{1}{2}$	4	$3\frac{1}{2}$
	$8\frac{1}{2}$	4	3
	$8\frac{1}{2}$	4	$2\frac{1}{2}$
大阪窯業品 (尺)	0.68	0.25	0.30
白煉瓦品 (尺)	0.70	0.26	0.36
	1.05	0.26	0.52

形状は通常 4 あり

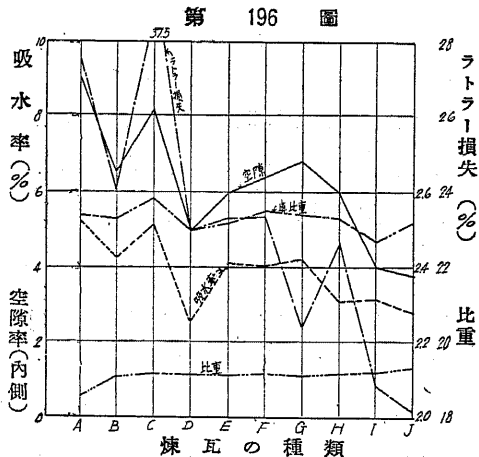
- (a) 隅角部の丸味を有するものは滑り止の爲である。
- (b) 側面及小口面に溝 (Groove) を有するは目筋填充材の保持力を増大せしむる爲である。
- (c) 煉瓦配列の場合に離して目筋填充材を入り易からしむる爲に側面に Raised letters 又は Button を附せるもの。
- (d) 面に溝を有するは滑り止の爲で特に Hill side brick と稱する。

是等の溝又は凸部は再壓の際に之を造る。

Ⅳ 物理的性質

絶対及見掛比重、吸水率、空隙率ラトラー損失を測定したものは第 196 圖の如く是等のものは何れも相関的關係にあり。

吸水率は通常 48 時間浸漬法をとるが煉瓦で 5 時間沸騰湯による吸水率の試験比較は第 197 圖の如

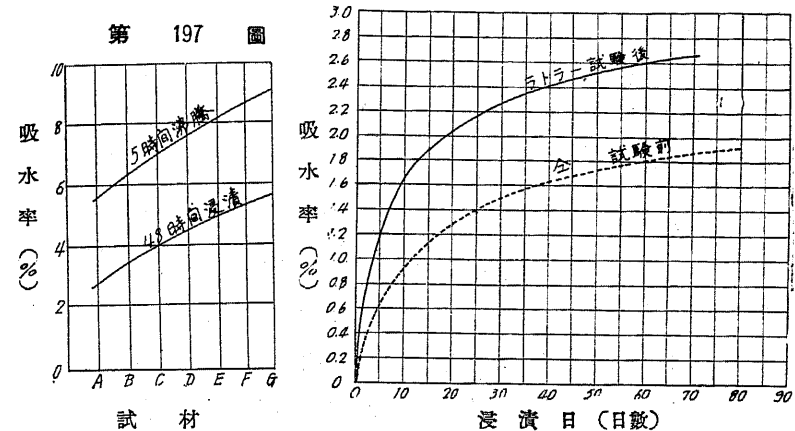


第 196 圖

し。

吸水率をラトラー試験前後に測定したものは第 198 圖の如く、磨耗して表面の玻璃化する部分を失へば吸水率著しく増大する。此試材のラトラー損失は 19.9% である。

第 198 圖



第 197 圖

試材

Ⅴ 力學的性質

強度は通常 350 kg/cm^2 以上の耐壓強度を有し試験の結果は $484\sim 590 \text{ kg/cm}^2$ のもの多く尙第 418 表の如き試験結果もある。

然れども煉瓦は強度の不足により破壊さるゝこと少く常に磨耗によるが故に強度を規定する場合は殆どない。

第 418 表

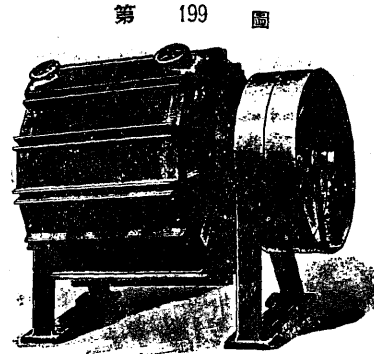
品名	耐壓強度 (kg/cm^2)	
	最初の龜裂	極値
品川白煉瓦品	480.0	931.0
大阪窯業品	149.6	1,335.6

§ 213 機械的作用に對する耐久性 (Rattler test of paving bricks)

煉瓦が交通の及ぼす衝撃的磨耗に對する抵抗性はラトラー試験を行ひラトラー損失を以て表す。1911 年 Louisville で米國鋪裝煉瓦製造業協會の提案したものである。第 199 圖に示すが如し。

(1) ラトラー

ラトラーはドラム、フレームより成りドラムは径 72.1 cm の圓に内接する正十四角形の鑄鐵鏡板 2 枚と径 71.4 cm の圓に内接し鏡板の外形を備へたる鑄鐵鏡裏板 2 枚と及長 69.2 cm 幅 15.2 cm 重量 7.03 kg の中鋼溝形胴板 14 枚と長 50.2 cm 幅 14 cm の中鋼裏胴板 14 枚より組立られ即鏡板の外表面にあるフラ



第 199 圖

ンヂに胴板 14 枚をその脚を外に向けなるべく 0.8 cm 以内の一様な隙間を有する様にボルト締とし、各鏡板の内面に鏡裏板を捻込みボルト 7 宛を以て鏡板外面より締付け次に各胴板の内面に於て鏡裏板の間にをさまる様裏胴板を各溝鐵毎に埋頭リベット 3 本宛で締付け内法長 50.8 cm 内切圓 69.6 cm の二重張ドラムを造り動軸はドラム内を貫通せず鏡板にキャストせる空洞軸に緊合せ栓止にて固定せしむ。その一端の齒車で聯動比 1:4 を有する對軸上の小齒車とかみ合せ鑄鐵フレームのベヤリング内に於て水平軸の周りを廻轉せしめるものである。

(2) 試験方法

ドラム内に試験體 10 箇と磨耗促進材として鑄鐵球を入れ廻轉せしめその間に生ずる磨耗量を測定する。

鑄鐵球は大小二種あり白鉄より成り第 419 表の成分を有するものとす。

大球は径 9.53 cm 重量 3.4 kg 小球は径 4.76 cm 重量 0.43 kg のものとす、10 回試験毎に之を測定し大球が 3.2 kg 小球は径 4.4 cm, 0.34 kg 以下となりたるものは新しく取換ふを要する。

第 419 表

鑄鐵組成分	
Combined carbon	2.5 % 以上
Graphite carbon	0.25% 以下
Silicon	1.0 % 以下
Manganese	0.5 % 以下
Phosphorous	0.25% 以下
Sulphur	0.08% 以下

試験は煉瓦 10 箇をとり 38°C に於て 3 時間以上乾燥せしめラトラー内に入れ磨耗用鐵球は大球 10 箇小球 245~260 箇を以て可及的全重量を 136 kg ならしめ 1 分間 29.5~30.5 廻轉の速さで 1,800 廻轉行ひ後煉瓦を取出し 0.45 kg 以下の破片を除きその残りを秤量し試験前の重量に對する磨耗損失を%を以て表す。

(3) ラトラー損失

本邦鋪裝煉瓦の試験結果の平均値は第 420 表同歩道ブロックは第 421 表の如し、普通煉瓦と比較して鋪裝煉瓦の耐久性の大きなるを知るべし。

第 420 表

比量	吸水率(%)	ラトラー損失(%)	
白煉瓦伊部産	2.175	1.045	20.75
大阪窯業	2.164	0.948	27.56
日本鐵煉瓦	2.120	7.78	31.73
關東化粧煉瓦	2.220	1.25	16.50
大浦	1.820	6.83	42.10
花崗岩小鋪石	—	—	14.30

第 421 表

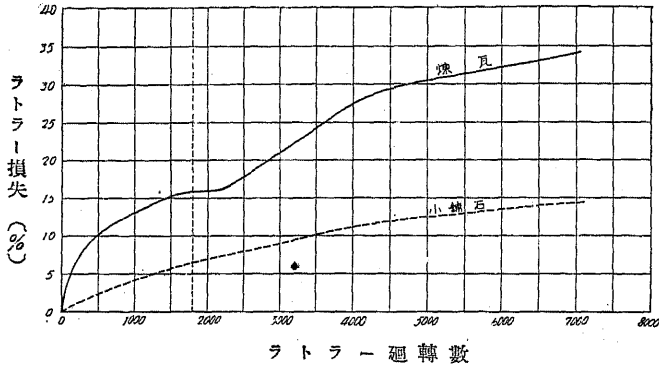
歩道用ブロック	ラトラー損失(%)
大阪窯業	74.04
	38.71
日本煉瓦	53.37
	52.60
マグネシア	46.54
大浦式	36.97
普通煉瓦	49.07
同 二等	68.48
並 燒	97.88(但 1,200 廻轉)

(4) ラトラー損失の性質

煉瓦はラトラーの廻轉に伴ひて稜角部が磨耗を受けて丸味となりその損失は第 200 圖に示すが如く 1,800~2,000 回にて總て丸味となれば磨耗は廻轉數に略比例して進捗し 4,800 回にて煉瓦の中心核を露出するに至り表面積の減少により再び磨耗量減するに至る。是等の現象は良質煉瓦の一般性である。而して煉瓦は 16%

内外に於て總てその隅角部を失ふものである。

第 200 圖



(5) ラトラー損失と他の性質との關係

比重大なるものは損失少く空隙率吸水率大なるものは損失大である第 422 表の如し。

比重	眞	空隙率 (%)	吸水率 (%)		ラトラー損失 (%)
			48時間	5時間沸騰	
2.054	2.536	19.01	5.20	8.60	27.35
2.105	2.575	18.25	5.16	7.95	37.39
2.105	2.530	16.80	4.24	7.44	20.15
2.126	2.539	16.38	4.05	7.07	23.38
2.114	2.526	16.35	4.25	7.02	24.07
2.118	2.521	15.99	3.03	6.07	22.59
2.113	2.514	15.96	4.12	7.11	23.23
2.119	2.491	14.94	2.44	5.01	22.17
2.112	2.453	13.90	3.13	6.33	18.88
2.165	2.510	13.75	2.79	5.68	18.10

ラトラー損失を受けたるものは吸水率極めて大なるは表面玻璃化する部分を失つた爲である第 197 圖に示してある。

然し吸水せるものは靱性を増大し乾燥せるものより却つてラトラー損失少し第 423 表の如し。

第 423 表

吸水率 (%)	乾燥せる試料	吸水せしめたる試料
1.29	19.88	14.66
2.93	19.92	18.56
3.76	23.05	19.47

衝撃抵抗は煉瓦を厚 1 吋の砂褥上に置き之に重量 5kg のものを高 2cm より始め毎回 2cm 高さを増して落下せしめ破壊する迄行ひその結果をラトラー損失と比較すれば第 424 表の如し。

第 424 表

ラトラー損失 (%)	衝撃抵抗 (cm)	ラトラー損失 (%)	衝撃抵抗 (cm)
18.06	43.0	18.68	34.0
19.17	67.2	21.88	50.0
24.55	48.0	29.77	47.6

(6) ラトラー損失の規格

米國 A. S. T. M. の規格は第 425 表の如く定めてゐる。

第 425 表

交通状態	平均損失 (%)	個々の損失 (%)
重交通用	22.0 以下	24.0 以下
中交通用	24.0 以下	26.0 以下
輕交通用	26.0 以下	28.0 以下

§ 214 耐火煉瓦

高温に耐え得るものは一般には熔鑛爐セメント焼成窯その他に用ひらるゝも土木材料としては用途狭くアスファルトプラント等の乾燥室に用ひらるゝに過ぎない通常高温度計 (Pyrometer) 又はゼーゲル錐 (Seeger cone) を用ひてその耐火度を表す、ゼーゲル錐は熔點の異なる 59 の粘土を以て造らるゝ錐で 600°C~2,000°C に亘り通常用ひらるゝは No. 29~No. 42. 1,650°C~1,850°C のものである。第 426 表に示すが如し。

第 426 表

ゼーゲル錐の番號	温度 °C	ゼーゲル錐の番號	温度 °C
----------	-------	----------	-------

26	1,580°C	27	1,610°C
28	1,630	29	1,650
30	1,670	31	1,690
32	1,710	33	1,730
34	1,750	35	1,770
36	1,790	37	1,825
38	1,850	39	1,880
40	1,920	41	1,960
42	2,000		

耐火粘土(Fire clay)は地下粘土(Underground clay)で珪酸分に對し礬土分多きもので $Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ は熔點 1,730°C, $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ は 1,840°C である。

耐火煉瓦は耐火粘土を用ふるか又は之を焼きたる後粉碎したるものを耐火粘土と混じて用ふるか若くは特殊料を混じて造る。

種類極めて多きも大別すれば次の如し。

(a) 酸性煉瓦 (Acidic brick)

耐火粘土煉瓦、珪酸煉瓦、ガニスター煉瓦 (Ganister brick)

ダイナス煉瓦 (Dinas brick)

(b) 中性煉瓦 (Neutral brick)

クローマイ

ト煉瓦、カ

ーボン煉瓦

(c) 鹽基性煉瓦

(Basic brick)

マグネサイ

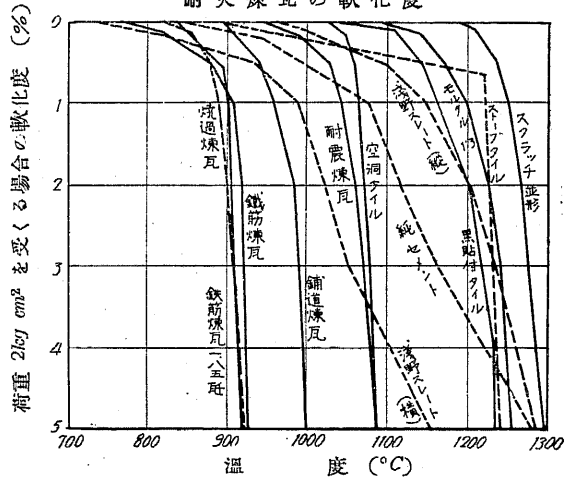
ト煉瓦、ポ

ーキサイト

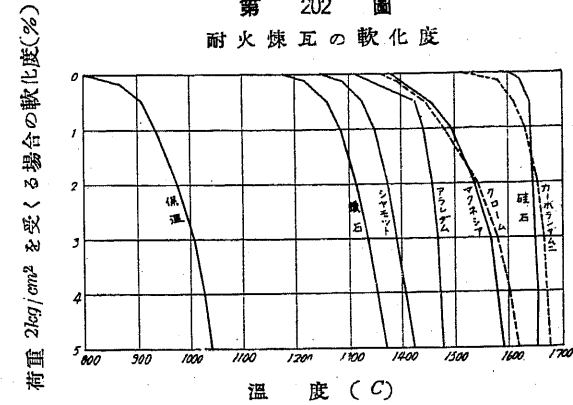
煉瓦

是等の耐火度はゼーゲル錐を用ふるも

第 201 圖
耐火煉瓦の軟化度



第 202 圖
耐火煉瓦の軟化度



その熔融軟化の状態を比較する爲に $9 \times 4 \frac{1}{2} \times 2 \frac{1}{2}$ 吋の試験體を造り 2 kg/cm^2 の荷重のもとに高温を受けしめたものは第 201 圖及第 202 圖の如しその相關的數値を知り得べし。

各種の耐火煉瓦のゼーゲル No. は第 427 表の如し。

第 427 表
耐火煉瓦のゼーゲル番號

種別	シヤモツト Mlc	// SW	AC-a	AC-d	礬石 Mlc	// SW	珪石 Mlc	アランダム	カーボラ ンダム	保温
ゼーゲル No.	35	35	19	30	31	31	34	38	38+	10-11

溫度係度を測定したものは第 428 表の如し。

第 428 表

溫度係數		溫度係數	
耐火煉瓦	溫度係數(10 ⁻⁴ /°C)	耐火煉瓦	溫度係數(10 ⁻⁴ /°C)
S.K. 7	0.0710	S.K. 8	0.0712
S.K. 9	0.0700	1,230-1	0.0735
1,250-1	0.0670	1,280-1	0.0605

日本標準規格は大正 13 年 3 月 27 日決定され第 10 號で發表された次の如し。

耐火煉瓦

第一條 本規格ハ「ゼーゲル」錐 26 番以上ノ耐火度ヲ有スル煉瓦ニ適用ス

第二條 並型ノ標準寸法ハ次ノ通りトス

長 215 mm

幅 105 mm

厚 65 mm

公差ハ長及幅ニ於テ $\pm 1.5\%$ 厚ニ於テ 2.5% トス

第三條 耐火度試験

- 一 試料ハ成ルヘク細粒トナサ、ルコトニ注意シツ、毎平方糎ニ付 400 孔ヲ有スル篩ヲ通過スル大サニ粉碎スルモノトス此ノ場合ニ於ケル篩ノ針金ノ徑ハ 0.16 mm ヲ標準トス
- 二 前項ノ試料ニ糊料ヲ混和シ小型「ゼーゲル」錐ト同一ニ成形シタルモノヲ試験錐トス
- 三 本試験ニハ試験錐ト「ゼーゲル」錐トヲ併立シテ均一ニ加熱スルモノトス此ノ場合ニ於ケル加熱速度ハ約 800°C 以上ニ於テハ毎分 10°C 上昇セシムルコトヲ標準トス
- 四 耐火度ハ試験錐ノ尖端ノ曲リ始メテヨリ受臺ニ接觸スル迄ノ間ニ於テ之ニ最モ近似ノ變化ヲ示ス「ゼーゲル」錐ノ番號ニ依リ之ヲ判定ス

§ 215 その他の粘土煉瓦 (Other clay brick)

その他の粘土煉瓦は主なるもの次の如し。

(1) 強灼煉瓦 (Clinker brick)

普通粘土を用ひ特に高温で焼成し、粘土中の珪酸及石灰が珪酸石灰 (Silicate of lime) となり、非晶質をなし表面を玻璃化したものである。

緻密堅硬で吸水率少く強度大なるもので、特に強度を必要とする部分及舗装に用ふる。

(2) 空洞煉瓦 (Hollow or perforated brick)

煉瓦型のものに方形、圓孔等を有しその數及位置により種類多きも何れも長さの方向に配列してゐる、強度小なるも軽量で乾燥容易で傳導率小である。

(3) 輕質煉瓦 (Porous brick)

粘土に 30~50% の粉碎せる燃料即微粉炭鋸屑等を混じて造り、焼成に際し是等が焼失して空隙を残し粗鬆輕質となる。従つて空隙率 30~50% 以上に達し強度小なるも、軽量で傳導率少く鋸斷針打等が可能である。

(4) 貼付煉瓦 (Face or press brick)

成型に際し機械力で加壓したもので、緻密堅硬で吸水率少い。本邦では小口平 (Heading brick) と稱し普通煉瓦の小口面と同一寸法を有し厚 1.5 cm である。

尙出隅 (Convex) 入隅 (Concave) 及長手 (Stretcher) と稱するものもある。

(5) 釉薬煉瓦 (Glazed brick)

吸水せざる化粧用煉瓦で釉薬の種類は極めて多きも、マンガン又は酸化鐵を含むものは比較的低温で色彩を與へ得るも内部が充分に焼成されざる傾向あり。食鹽を用ふるはその一種で煉瓦の必要なる面に食鹽を塗布し焼成すれば、之が分解蒸發してナトリウムは粘土中の珪酸と結合して珪酸曹達の薄膜を造り、而してその生成は $1,200^{\circ}\text{C}$ 以上なるを要するが故に内部が充分焼成硬化せざれば此附着不十分であるから高温なるを要し、従つて煉瓦の焼成充分である。

§ 216 石灰煉瓦 (Lime products)

I 鑛滓煉瓦 (Slag brick)

急冷したる鑛滓に 8~10% の石灰を混じり粉碎して微粉となし、水分 22~25% を加へモルタルとなし之を型に入れて煉瓦を造り、鑛滓の水硬性と空中の炭酸瓦斯水分の作用とにより硬化せしめ、若くは硬化室で蒸氣法 (Steaming) を行ふて造るものである。通常材齡 3 箇月で市場に送らる。

比重大で焼成しないから變形するものなく灰白色を呈し、熱傳導率少く (普通煉瓦 0.0015 鑛滓煉瓦 0.0008) 海水下水等の作用を受けないのが特質である。強度吸水率等は普通煉瓦と略同一である。只酸アルカリに對して弱い。

第 429 表

組成分	水滓	鑛滓煉瓦
SiO_2	31.54	29.49
Fe_2O_3	0.40	0.51
Al_2O_3	19.60	15.05
MnO_2	1.17	1.10
CaO	45.06	50.50
MgO	2.15	2.53

第 430 表

鍍津煉瓦の自然硬化による耐圧強度

材齢 (日)	耐 圧 強 度 (\log/cm^2)	
	手工法	機械法
3	28.6	75.0
5	43.3	87.3
10	74.1	100.8
20	118.2	116.9
30	124.1	126.6
90	147.9	162.5
180	—	170.1
365	—	180.1

第 431 表

養生法の影響

材齢 (月)	耐 圧 強 度 (\log/cm^2)		
	自然硬化法	清水浸漬法	海水浸漬法
3	109.5	107.6	108.7
6	111.5	132.8	112.5
12	119.3	147.3	122.9
18	128.2	157.8	148.4
24	138.3	162.6	150.2
36	184.2	218.3	198.4

I 砂灰煉瓦 (Sand lime brick)

砂に沸化石灰を 1:4 の比で混合し加圧して煉瓦型を造り硬化せしめ蒸氣法を行つて促進して造るものである。之に時として $NaCl$ 0.8%, SO_4Mg 8%, SO_4Fe 8%, $Al_2(SO_4)_3$ 1% 等を混する。

米國では相當廣く用ひられ煉瓦 4 億箇の内 25% は之である。

第 432 表

項目	砂灰煉瓦	砂岩
比 重	2.17	2.20
吸水率(%)	8.0	7.3
耐圧強度(\log/cm^2)	546	460
弾性係數(\log/cm^2)	42,200	11,650

獨逸 Marienburg では之にアスファルト滲透法を行ひ鋪装に用ひた。

第四十二章 其他の粘土製品

§ 217 概 説

粘土製品は煉瓦の外に次の如きものがある。

土 管 下水土管 (Sewer pipe) 水道土管 (Drain pipe)

煙筒土管 (Chimney pipe)

タ イ ル 屋根瓦 (Roofing tile) 貼付裝飾タイル (Ornamental, Face tile) 床タイル (Floor tile)

テラコッタ (Terracotta)

近年之と用途を同じくするものにコンクリート製品が多くなつた。

§ 218 土 管 (Clay pipe)

普通煉瓦と同様に表面粘土 (Surface clay) を用ひ管形に成型し乾燥せる後通常その表面に釉薬を施して焼成するものである。

釉薬は焼成温度 $1,150^{\circ}C$ に達せる場合に施し通常 2 法あり。

a. 食鹽法 (Salt glazing)

食鹽のナトリウムが粘土の珪酸分と化合して Hard glaze を造り不透水性を附與するものである。此方法は高温度に於てのみ行はれ得るが故に土管が全く焼成せる後にのみ行ひ得べく、従つて生ずる土管の強度大である。

b. 薬品法 (Chemical glazing)

マンガン法は比較的低温で行はれ外觀優るも食鹽法より焼成温度低き爲に内部の硬化不充分で強度劣る。

I 分 類

形状による分類

直管 曲管 枝管

強度による分類

並管 中厚管 特管又は鐵道土管

特殊用のもの

土樋 井戸側等 半土管 (半圓形)

多孔管

四孔管 六孔管 八孔管

曲管枝管の分類

曲線土管 90° 45° 22.5° 枝管 T枝管 複T枝管 Y枝管

肘管 (Elbow pipe)

用途による分類

下水管 上水管

I 物理的性質

その用途に應じ氣孔率吸水率の限度強度の最小限度を必要とし同時に繼目の密なるを要する。更に工場用としては酸アルカリ等に對する耐久性を必要とする。

通常外觀は識別し得べき粘土石灰等の粗粒子なく又は沸化分解すべき物質を含まざるものたるを要し焼成の際の毀疵なく、相打てば清音を發するものたるを要する。

比重は通常 1.8~2.1 平均 2.00 を有する。

吸水率は土管の破片 (Scrap) をとり煉瓦と同様に試験を行ふ。その試片は全周圍に亘り破碎せる縁 (Edge) を有する 12~20吋² の面積のものを取り、110°C に加熱した後冷却し 20~25°C で秤量し次に水中に浸漬し米國法に於ては煉瓦と同様に5時間之を沸騰せしむ、後之を取出し 10~15°C に冷却し1分間排水せしめ表面の水分を拭き取り再び秤量して吸水率を定める。通常の限度は次表の如し。

第 433 表

普通土管	13%	コンクリート管	11%	上水管	9%
------	-----	---------	-----	-----	----

酸の及ぼす影響は下水又は工場用土管に對して試験を行ふ。土管の破片をとり微粉とし之を鹽酸溶液に入れ沸騰せしめてその重量損失を測定する。

管が水壓を受くる場合の透水量を測定するにはその兩端を被覆しゴムをあて此部分の漏水は Inflated rubber hose を用ひて防ぎ、その一端にスクリューを有するツナギ管 (Nipple) を挿入し、その周圍を水密にし之より水壓を加へ始め5分間

5分/時²、次に 10 分間 10分/時² 更に 15 分間 15分/時² の水壓を送り周壁よりの透水量を集め、之を 24 時間に延長 1 哩當りの漏水量として表す。

§ 219 力學的性質

(1) 徑と厚

土管の徑に應ずる厚の決定は並、厚及鐵道土管により異なるが今土管がその頂部に荷重を受くる場合の最大モーメントを求むるに次の如し。

$$\text{頂部及底部 } M_1 = 0.318Q \frac{d_0}{2}$$

$$\text{兩側部 } M_2 = 0.182Q \frac{d_0}{2}$$

Q 荷重 d_0 平均徑

之より管の最大纖維應力は頂及底部に於ては次の如し。

$$\sigma = 1908 \frac{Q}{t^2} \frac{d_0}{2}$$

$$\text{之より } Q = \frac{\sigma t^2}{0.954} \frac{t^2}{d_0}$$

實驗的に求めたるものは次の如し。

$$(1) \quad Q = K \frac{t^{1.65}}{d}$$

Q 荷重 (呎/呎) d, t 徑及厚 (吋)

$K = 17,000$ 直接荷重の場合

$30,000$ 土中に埋没せる場合

$$(2) \quad W = 268 \frac{t^{1.65}}{d}$$

W 荷重 (kg/cm) t, d (cm)

纖維強度は管徑及厚に關せず同一なるべきものであるが、實際は徑大なるものは製造の際の缺陷により焼成温度の不均一等により比較的強度小である。

管の徑に應ずる厚の決定は上記の式より徑は厚の自乗に比例せしむるを要する。

今 1 本の管長 90 cm, 徑 30 cm, 纖維應力 70 kg/cm² とし荷重 1 本當り各 1 ton, 1 $\frac{1}{2}$ ton, 2 ton の並、厚及特厚管の厚を算定すれば夫々 2.03, 2.61, 3.02 cm となる。

並土管の径と厚その他の性質を試験せるものは第 434 表の如し。

第 434 表

手 工 法	機 械 法	徑(呎)	内徑(cm)	厚(cm)	管長 (cm)	重量(kg)	耐壓強度 (kg/cm ²)	繊維應力 (kg/cm ²)	吸水率(%)		比重
									全管	破片	
		0.3	8.4	1.0	50.0	3.1	716	133.9	3.9	4.8	2.06
		0.4	11.7	1.4	63.0	7.8	1,035	102.2	6.9	9.4	1.92
		0.5	16.2	1.4	66.0	10.9	916	118.7	8.2	6.0	2.02
		0.6	18.5	1.6	67.0	13.8	995	109.0	8.4	8.2	1.92
		0.7	22.3	2.0	67.0	21.3	1,071	94.4	—	5.9	2.00
		0.8	25.0	2.0	68.0	23.0	698	69.9	9.4	8.4	1.91
		1.0	32.6	2.1	66.0	33.9	669	72.7	10.8	10.3	1.84
		1.3	41.2	2.45	70.0	51.3	774	79.5	7.3	—	—
		1.5	47.8	2.97	69.0	69.3	959	76.1	1.3	7.0	1.94
		0.5	15.8	1.95	66.0	14.6	930	62.9	—	6.7	1.97
		1.0	31.9	3.00	66.8	44.6	1,058	59.4	6.0	6.8	1.95
		1.5	48.5	3.80	68.2	85.0	904	45.6	6.7	8.6	1.90

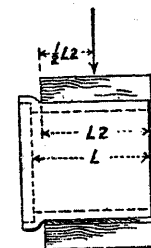
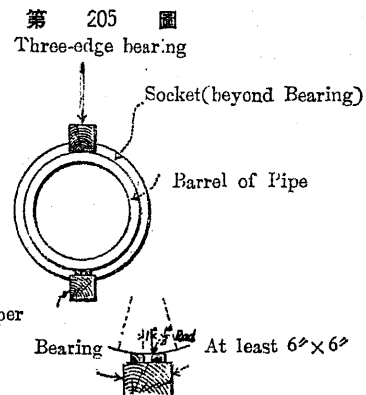
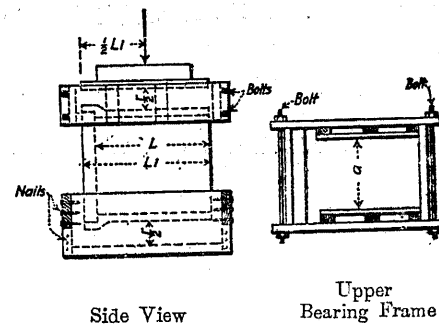
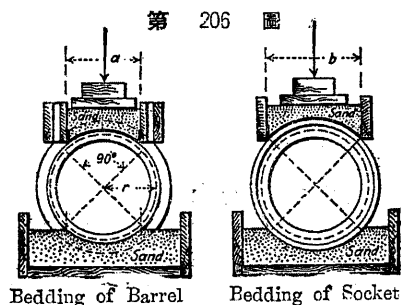
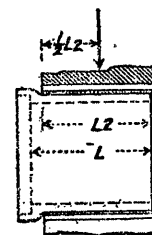
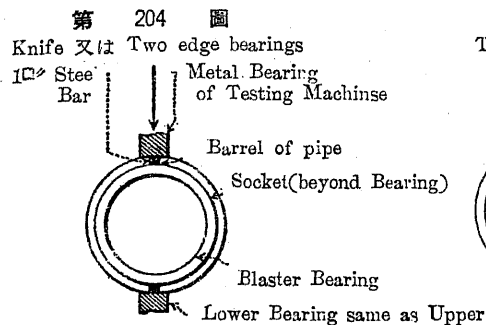
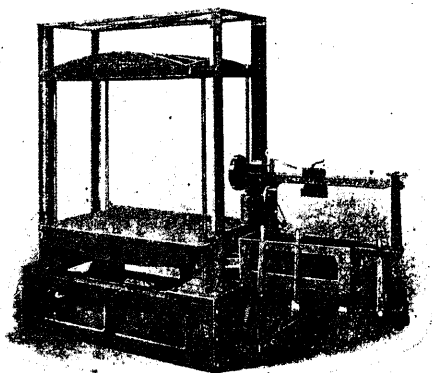
(2) 荷重試験の性質

土管試験機は第 203 圖に示すが如き 4 Screw Type を用ふる。

荷重は第 204 圖乃至第 206 圖に示すが如く三種の方法の何れかを用ふ。

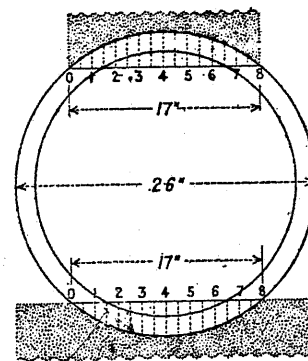
荷重は管のソケット底よりスピゴット端まで均一に之を加へ砂褥法(Sand bearing)は No. 4 篩を通過する清淨なる砂を用ひ、二點法(2 Edge bearing) 及三點法(3 Edge bearing) は試験結果を比較する場合砂法による強度を單位として夫々 10/7 及 10/3 を乗ずるを要する。試験後破壊せる破片につき吸水率を測定する。

第 203 圖 土管試験機



砂褥法は砂の性質により著しく結果を異にするもので、含水量を異にする砂を用ひ内徑 22 吋の土

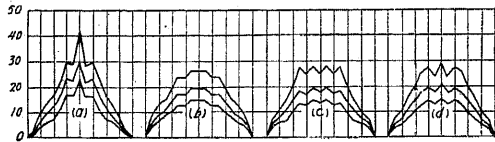
第 207 圖



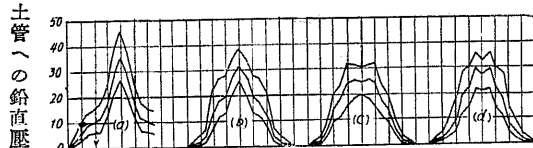
管に荷重 1,680, 2,500, 3,500 斤/呎 を加へたるものは第 208 圖の如く、砂を軽く盛れる場合より之を強く壓縮して用ふれば、その壓力強度は不均一に分布され、含水量少き場合は特に著しい。

第 208 圖

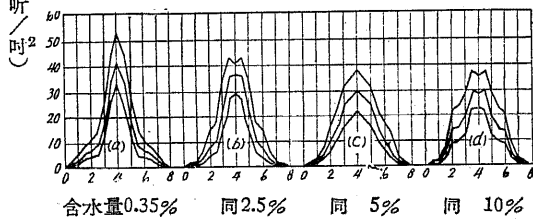
(a) 輕盛の砂の場合



(b) 幾分搗固めたる砂の場合



(c) 充分搗固めたる砂の場合



§ 220 規格及市場形

(1) 規格

日本標準規格は昭和 2 年 10 月 3 日決定され J. E. S No. 59 で發表されてゐる。次の如し。

陶 管

第一條 本規格ハ粘土ヲ主要原料トシテ燒成シタル陶管中釉藥ヲ施シタル直管ニ之ヲ適用ス

第二條 管ハ之ヲ次ノ 3 種ニ區分ス

- 一 並 管
- 二 厚 管

三 特 厚 管

第三條 管ハ機械製又ハ之ト同等ノ品位ヲ有スル手工製ノモノトス

第四條 管ハ良ク燒締メタルモノニシテ之ヲ打テハ金屬性ノ清音ヲ發シ其ノ内外面ニ適當ニ釉藥ヲ施シタルモノトス

第五條 管ハ實用的眞直且正圓ニシテ漏水ノ虞アルひびわれ又ハ疵ナキコトヲ要ス

第六條 承口及挿口ノ接合面ニハ榫目ヲ附スルモノトス 但シ内徑 18 cm 以下ノ管ニ在リテハ之ヲ省略スルコトヲ得

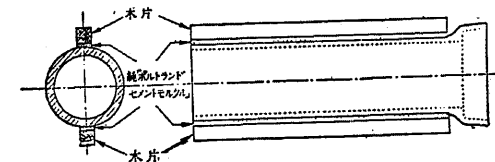
第七條 管ノ稱呼、標準ノ形狀及寸法、耐壓試験ノ荷重ハ附表ニ示ス通りトス

第八條 寸法ノ公差、曲り、ひびわれ及疵ノ許容ノ程度ハ次ノ各號ニ依ル

- 一 管ノ内徑ノ公差ハ厚管及特厚管ニ在リテハ標準寸法ノ $\pm 1/40$ 並管ニ在リテハ $\pm 1/30$
- 二 有効長ノ公差ハ標準寸法ノ $\pm 1/50$
- 三 管ノ曲リハ承口部ヲ除キタル全長ニ於テ 10 mm 以内
- 四 承口及挿口ニ於ケルひびわれ又ハ疵ノ深ハ管厚ニ達セス且其ノ長ハ承口ノ深ノ 1.2 以内

第九條 耐壓試験ハ同種同一寸法ノ管 100 本又ハ其ノ端數ヲ 1 組ト爲シ各組ヨリ 1 本ノ供試管ヲ採リ次ノ方法ニ依リ之ヲ行フモノトス

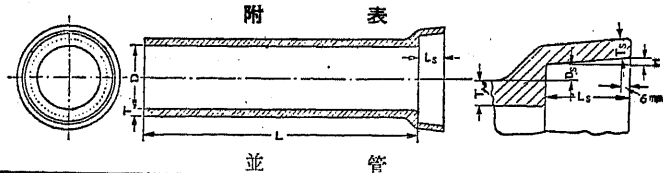
管ヲ横ニ置キ下圖ニ示ス如ク頂部並底部ニ幅 5 cm (内徑 23 cm 以下ノ管ニ在リテハ 2.5 cm)ノ木片ヲ當テ木片ト管トノ間ニ純「ポルトランドセメントモルタル」ヲ填充シ僅ニ壓力ヲ加ヘタルマ、該「モルタル」ノ固結スルヲ待テ承口部ヲ除キタル管ノ全長ニ亘リ垂直ニ等布荷重ヲ加フルモノトス、但シ賣買者双方ノ協定ニ依リ他ノ填充物ヲ以テ純「ポルトランドセメントモルタル」ニ代フルコトヲ得



第十條 供試管カ前條ノ試験ニ合格セサル場合註文者又ハ其ノ指定シタル検査員 (以下單ニ検査員ト稱ス) ニ於テ必要ト認メタルトキハ再試験ヲ行フコトヲ得

第十一條 第九條ノ試験ハ註文者又ハ検査員ノ指定又ハ承認アリタルトキハ之ヲ省略スルコトヲ得

第十二條 管ニハ其ノ種別及製造者ノ記號ヲ刻印スルモノトス



稱呼	内径 D (cm)	有效長 L (cm)	承口ノ深 Ls 最小 (mm)	備考
5 糶管	5.0	50	30	厚 (T)、承口ノ厚 (Ts)、隙 (Ds) 及承口内側ノ勾配 H) ハ適宜トス
7.5 糶管	7.5	50	30	
10 糶管	10.0	50	45	
15 糶管	15.0	66	60	
18 糶管	18.0	50	60	
23 糶管	23.0	50	65	
30 糶管	30.0	50	70	
38 糶管	38.0	50	75	
45 糶管	45.0	50	80	
60 糶管	60.0	50	90	
75 糶管	75.0	50	100	
90 糶管	90.0	50	110	

厚管

稱呼	内径 D (cm)	有效長 L (cm)	管ノ厚 T 最小 (mm)	承口ノ深 Ls 最小 (mm)	隙 Ds (mm) 約	承口内側ノ勾配 H (mm) 約	試験荷重 (kg)	備考
10 糶厚管	10.0	50	14	50	9	5	680	承口ノ厚 (Ts) ハ其ノ頂端ヨリ 6mm ノ點迄ヲ除クノ外總テ管ノ厚 (T) ノ 3/4 以上トス
15 糶厚管	15.0	66	18	60	11	6	1,100	
23 糶厚管	23.0	50	23	65	14	7	1,200	
30 糶厚管	30.0	50	27	70	16	7	1,300	
38 糶厚管	38.0	50	33	75	20	8	1,400	
45 糶厚管	45.0	50	38	80	22	8	1,500	
60 糶厚管	60.0	50	45	90	27	9	1,600	

特厚管

稱呼	内径 D (cm)	有效長 L (cm)	管ノ厚 T 最小 (mm)	承口ノ深 Ls 最小 (mm)	隙 Ds (mm) 約	承口内側ノ勾配 H (mm) 約	試験荷重 (kg)	備考
15 糶特厚管	15.0	66	25	60	11	6	1,600	承口ノ厚 (Ts) ハ其ノ頂端ヨリ 6mm ノ點迄ヲ除クノ外總テ管ノ厚 (T) ノ 3/4 以上トス
23 糶特厚管	23.0	50	28	65	14	7	1,700	
30 糶特厚管	30.0	50	35	70	16	7	1,800	
45 糶特厚管	45.0	50	44	80	22	8	2,000	
60 糶特厚管	60.0	50	50	90	27	9	2,200	

米國 A. S. T. M の規格寸法は次の如し。

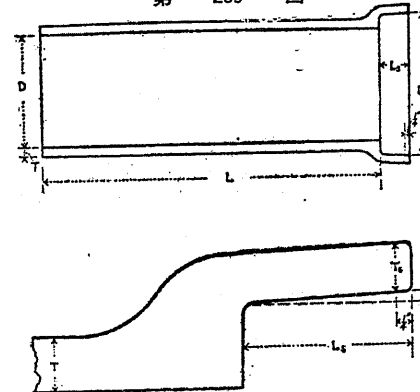
Drain tile の規格は 1914, 1916, 1921, 1924 年と改正せられたが耐壓強度及吸水率は第 435 表の如くその形状は第 209 圖の如く標準寸法は第 436 表その寸法の許容誤差は第 437 表の如く定められて居る。

第 435 表

Physical Test Requirements of Clay Sewer Pipe

内径(吋)	耐壓強度(呎)		吸水率(%)
	2 點及 3 點法	砂礫法	
4	1,000	1,430	8
6	1,000	1,430	8
8	1,000	1,430	8
10	1,100	1,570	8
12	1,200	1,710	8
15	1,370	1,960	8
18	1,540	2,200	8
21	1,810	2,590	8
24	2,150	3,070	8
27	2,360	3,370	8
30	2,580	3,690	8
33	2,750	3,930	8
36	3,080	4,400	8
39	3,300	4,710	8
42	3,520	5,030	8

第 209 圖



第 436 表

内径(吋)	長(L 呎)	寸 法				
		ソケット内径 (Ds 吋)	ソケット深 (Ls 吋)	ソケットデ-バー(H)	厚(T 吋)	ソケット厚 (Ts)
4	3	6	1 1/2	1:20	9/16	端より 1/4 吋の部分の厚は T の 3/4 以上とす。
6	2	8 1/4	2	1:20	5/8	
8	2, 2 1/2, 3	10 3/4	2 1/4	1:20	3/4	
10	2, 2 1/2, 3	13	2 1/2	1:20	7/8	
12	2, 2 1/2, 3	15 1/4	2 1/2	1:20	1	
15	2, 2 1/2, 3	18 3/4	2 1/2	1:20	1 1/4	
18	2, 2 1/2, 3	22 1/4	3	1:20	1 1/2	
21	2, 2 1/2, 3	26	3	1:20	1 3/4	
24	2, 2 1/2, 3	29 1/2	3	1:20	2	
27	2 1/2, 3	33 1/4	3 1/2	1:20	2 1/4	
30	2 1/2, 3	37	3 1/2	1:20	2 1/2	
33	2 1/2, 3	40 1/4	4	1:20	2 5/8	
36	2 1/2, 3	44	4	1:20	2 3/4	
39	2 1/2, 3	47 1/4	4	1:20	2 7/8	
42	2 1/2, 3	51	4	1:20	3	

第 437 表

標準寸法 (吋)	厚(吋/呎) (-)	両端の長 (吋)	許 容 誤 差			
			内 径 (吋)		ソケット深 (吋-)	厚 (吋-)
			スピゴット(±)	ソケット(±)		
4	1/4	1/8	1/8	5/16	1/8	1/16
6	1/4	1/8	3/16	1/4	1/4	1/16
8	1/4	1/8	1/4	5/16	1/4	1/16

10	1/4	1/8	1/4	5/16	1/4	1/16
12	1/4	1/8	5/16	3/8	1/4	1/16
15	1/4	1/8	5/16	3/8	1/4	3/32
18	1/4	3/16	3/8	7/16	1/4	3/32
21	1/4	3/16	7/16	1/2	1/4	1/8
24	3/8	1/4	1/2	9/16	1/4	1/8
27	3/8	1/4	5/8	11/16	1/4	1/8
30	3/8	1/4	5/8	11/16	1/4	1/8
33	3/8	3/8	3/4	13/16	1/4	3/16
36	3/8	3/8	3/4	13/16	1/4	3/16
39	3/8	3/8	3/4	13/16	1/4	3/16
42	3/8	3/8	3/4	13/16	1/4	3/16

〔2〕市場形

市場形の主なるものは第438表及第439表の如し。

第 438 表

丸 形 並 機			丸 形 厚 焼			丸 形 鐵 道 用		
内径(尺)	厚(尺)	重量(貫)	内径(尺)	厚(尺)	重量(貫)	内径(尺)	厚(尺)	重量(貫)
0.18	0.03	0.600						
0.28	0.033	0.900						
0.38	0.04	1.800						
0.50	0.05	3.000	0.5	0.07	4.50	0.50	0.085	6.00
0.60	0.055	3.500						
0.70	0.06	5.000	0.75	0.85	7.50	0.75	0.100	9.00
0.80	0.065	5.500						
1.00	0.075	8.50	1.00	0.10	12.50	1.00	0.12	16.00
1.25	0.085	12.00	1.25	0.115	18.00			
1.50	0.090	18.00	1.50	0.12	23.00	1.50	0.15	30.00

2.00	0.12	27.00	2.0	0.15	38.00	2.00	0.18	50.00
2.50	0.15	38.00						
3.00	0.17	48.00	有効長 2.0 呎			有効長 2.0 呎		
有効長 (徑 0.2~0.3 もの) 1.5 呎								
同 (徑 0.4 以上) 2.0 呎								

第 439 表

半 圓 土 管				角 土 管			
徑(尺)	厚(尺)	深(尺)	重量(貫)	徑(尺)	厚(尺)	深(尺)	重量(貫)
0.4	0.055	0.2	1.100	0.3	0.050	0.17	0.800
0.5	0.065	0.3	1.600	0.4	0.060	0.25	1.600
0.6	0.070	0.35	2.200	0.5	0.070	0.35	2.000
0.7	0.075	0.45	2.500	0.6	0.075	0.36	2.500
0.8	0.080	0.47	2.800	0.7	0.080	0.42	3.000
1.0	0.085	0.48	3.800	0.8	0.085	0.47	3.500
1.2	0.090	0.50	5.000	1.0	0.090	0.50	5.000
有効長 1.5 呎				有効長 1.5 呎			

§ 221 その他の粘土製品

土管以外の粘土製品は土木材料としてはその用途極めて少いから今單に日本標準規格として定まれる瓦を擧げその他は省略する。

瓦

第一條 本規格ハ粘土ヲ主要原料トシテ燒成シタル帶黑色ノ素燒ノ掛棧瓦、棧瓦、のし瓦及丸瓦ニ適用ス

第二條 標準ノ形狀及寸法ハ圖面ノ通りトス

はたらき長及はたらき幅ノ公差ハ ±2% トス

同種、同品等ノ瓦ニ於ケル厚ノ差ハ 2mm ヲ超ユルコトヲ得ス

第三條 品等ハ次ノ 9 種ニ之ヲ區分ス

兩面磨一等 形狀良好ニシテ疵ナク吸水率 16% 以下、兩面銀色ヲ呈シ之ヲ打テハ金屬性ノ清音ヲ發スルモノ

兩面磨二等 形狀良好ニシテ疵ナク吸水率 18% 以下、兩面稍銀色ヲ呈シ之ヲ打テハ金屬性ノ清音ヲ發スルモノ

兩面磨三等 形狀普通ニシテ疵少ク吸水率 20% 以下、兩面稍銀色ヲ呈スルモノ

片面磨一等 形狀良好ニシテ疵ナク吸水率 18% 以下、片面銀色ヲ呈シ之ヲ打テハ金屬性

ノ清音ヲ發スルモノ

片面磨二等 形狀良好ニシテ疵ナク吸水率 20% 以下、片面稍銀色ヲ呈シ之ヲ打テハ清音ヲ發スルモノ

片面磨三等 形狀普通ニシテ疵少ク吸水率 22% 以下、片面稍銀色ヲ呈スルモノ

素面一等 形狀良好ニシテ疵ナク吸水率 20% 以下、稍銀色ヲ呈シ之ヲ打テハ清音ヲ發スルモノ

素面二等 形狀良好ニシテ疵ナク吸水率 22% 以下、暗黑色ヲ呈スルモノ

素面三等 形狀普通ニシテ疵少ク吸水率 24% 以下、暗黑色ヲ呈スルモノ

第四條 瓦ノ吸水率試驗法ハ次ノ通りトス

瓦ヲ空氣浴槽ニ入レ槽内ノ溫度ヲ 130°Cニ保チ 5°C 以上ノ差異ナキ様注意シツ、乾燥シ 1 時間毎ニ瓦ヲ取出シテ熱キマ、秤量シ其ノ重量ニ差異ナキニ至ラハ之ヲ乾燥瓦ノ重量トシ次ニ瓦カ常溫ニ冷却スルヲ待チテ之ヲ縦ニ淡水中ニ浸シ水面ヲ瓦ノ上端上約 3 cmニ保チ 1 時間ノ後之ヲ取出シテ濕布ニテ手早ク各面ヲ拭ヒ直ニ秤量シテ得タル結果ヲ飽水瓦ノ重量トシ次式ニ依リ吸水率ヲ算出ス 但シ未滿ハ秤量セス

$$\text{吸水率} = \frac{\text{飽水瓦ノ重量} - \text{乾燥瓦ノ重量}}{\text{乾燥瓦ノ重量}} \times 100$$

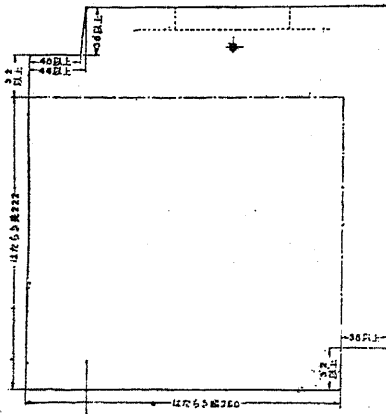
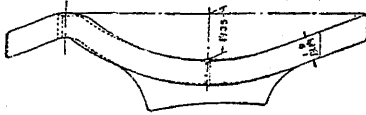
附 則

第五條 黑色ヲ帶ヒサル素燒ノ瓦ニシテ本規格ノ瓦ト其ノ形狀ヲ同シクスルモノ、寸法ハ本規格ニ準ス

掛 棧 瓦

($2m \times 2m =$ 付 72 枚葺上)

單位 mm



棧 瓦

($2m \times 2m =$ 付 72 枚葺上)

單位 mm

