

3. 48番～200番程度の粒径では第1図(b)に示す様に突固め効果は乾燥状態で稍大であり、含水比を増すにつれて減ずるが後次第に上昇し可成湿った程度(突固め最後に多少水がにじむ程度)の時最大となり、その後一旦減少し飽和状態に近づくに従って再び増大する。この後半の現象は試料中の残留気泡に依る透水度の減少とフツシヨン作用並に流動性の増加に基因するものであり、飽和状態に近づくにつれて再び大となるのは空気の残留が殆んどない為透水度が増すこと、砂が水に漬った時試料自体既に相当よく締った状態になつてゐるからであると考えられる。圧縮(Confined compression)にはこの様な現象は認められぬ。

4. 膨れの現象並にその影響は粒径が小なる程大であることは周知の通りである。而して200番篩止殊に48番篩止程までの粒径では含水比の如何に依る突固め効果は大差ないがそれ以下に於ては大きな差を生ずる。

以上の事は路盤構築或は改良等に際しての材料の選定及び締固め方法の参考となる。

鉄筋「コンクリート」煙突固有振動週期 (コンクリートの弾性係数低下)について

八幡製鉄所 土木部 中 村 清

1. 緒 言

この研究は、昭和28年度前後各期に既に発表したものの続きである。今回は主として当製鉄所内細作業所構内及びその他3ノ本の煙突について、測定した結果を示した。

在来の測定では「ガルバノメーター」に表はれる燈影の振動回数を「ストロフ・ウォッチ」による測定時間内において読み、週期を算定したのである

が、この研究では、ガルバーの煙影をオツシロ撮影器により記録し色々な意味において測定精度を上げることが出来た。

なお耐火煉瓦装工を有する煙突の固有週期を求める式は前期発表会に述べた式即ち

$$\text{Lord Rayleigh の } p^2 = \frac{\int_0^l EI \left(\frac{d^2 y}{dx^2} \right)^2}{\int_0^l \rho A u^2 dx}$$

より導いた式をとっているが、著名な振動方程式

$$\rho A \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + \frac{\partial^2}{\partial x^2} \left(EI \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} \right) = 0$$

より計算したところその結果は大体一致するようである。この点については他日発表することとした。3/本の測定結果を図表に纏めてみると意外に急激に弾性係数が操業年数につれ低下することが判つたが、この原因は「コンクリート」の熱的影響によるものと考えられる。従つて、本文において、煙突筒体「コンクリート」の受ける温度の一般標準を示し週期測定方法の改良並に、求めた週期より計算解析して求めた弾性係数を操業年数との函数で表はしてみた。

大地震による煙突の被害の著しいのに鑑み、最近地震学研究部門の一部において、煙突は年数の経過によつて強度低下が著しいのではないかの疑向を持たれる様になつてゐるが、本研究結果に示すような弾性係数の低下はこの裏付になると考える。

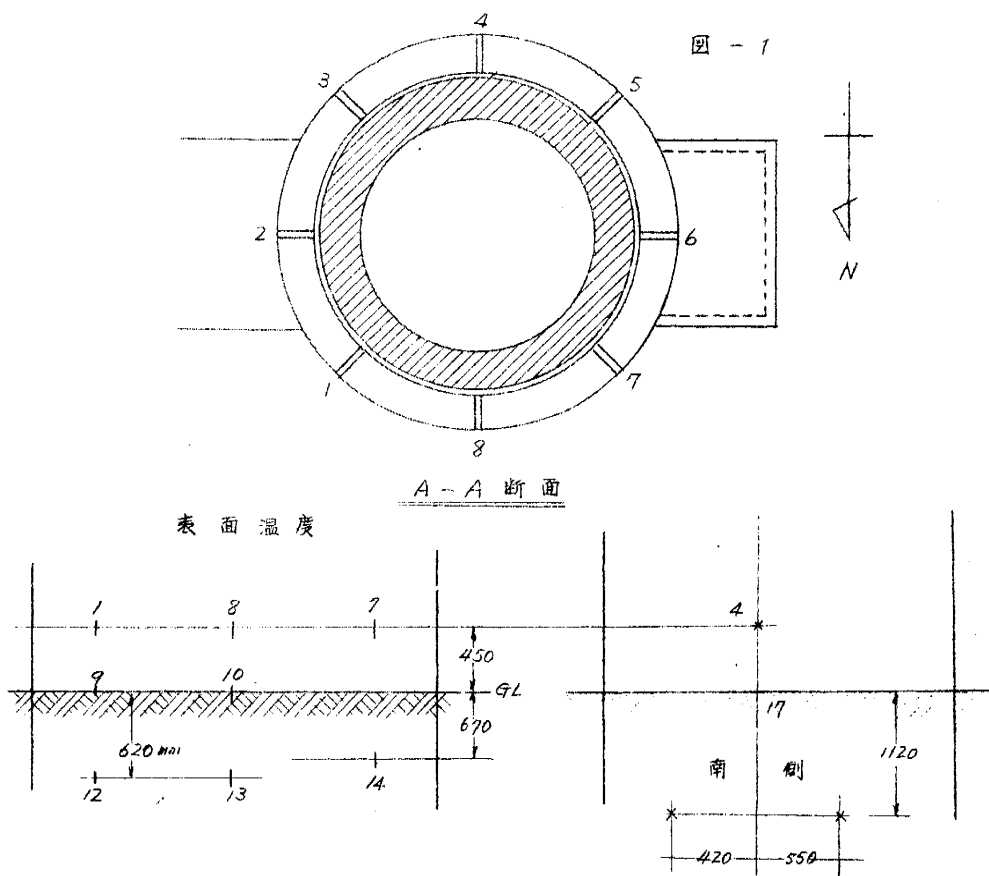
2. 煙突筒体の受ける温度一般標準

煙突を構成する筒体「コンクリート」の受ける温度は勿論、炉の使用目的によつて異なるからここでは大体の標準を示すに止める。

ある分塊工場の昭和26年末建設された煙突が昭和27年下期、炉の操業開始と共に、筒体表面に無数の龜裂が発生したので表面に手を触れてみると普通の煙突と違つて高温を示したので、その温度を測定してみ

た。(昭和27年11月24日 10時〜20時の間)

その結果を示すと図-1又表-1の通りであつた。



表面ひび割れの状態

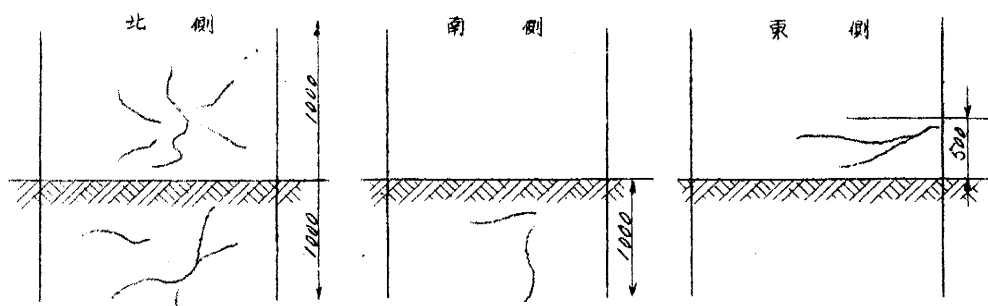


表 - 1

表面温度

測定ヶ所	1	2	3	4	5	6	7	8
最高温度	48	49	41	35	37	41	46	44
最低温度	38	38	31	28	28	32	37	37
平均	44	41	34	30	31	36	40	40

測定ヶ所	9	10	11	12	13	14	15	16	17
最高温度	50	49	48	59	56	48	43	40	40
最低温度	39	41	42	53	48	42	38	37	33
平均	43	43	45	56	52	44	40	39	36

(大気温度 13℃)

総平均 40.6℃

空隙温度

測定ヶ所	1	2	3	4	5	6	7	8
最高温度	90	70	54	40	50	58	106	72
最低温度	50	39	31	30	36	42	64	56
平均	74	52	41	36	41	48	83	61

総平均 54.5℃

通風孔及煙突ドラフト

測定ヶ所	1	2	3	4	5	6	7	8	煙突
最高通風力	-4	-4	-4	-5	-4.5	-4	-5	-5	-36
最低通風力	-1	-1	-0.5	-0.5	-1	-1	-0.5	-0.5	-28
平均	-2.3	-1.9	-1.8	-2.3	-2.3	-1.9	-2.6	-2.6	-33

即ち局部的に高温を呈してゐて、その原因探究に種々論議したものである。耐火煉瓦装工を有する煙突筒体温度としてはこの程度以上大きいものは考えられない。

なお参考のため更に一例を示すと學校工場用煙突について測定してみたところ平均表面外側で 42.7℃ 内側で 48.4℃ であった。(S. 10. 9.

19. 八幡製鉄所技術研究所報告 4.547号)

(49)

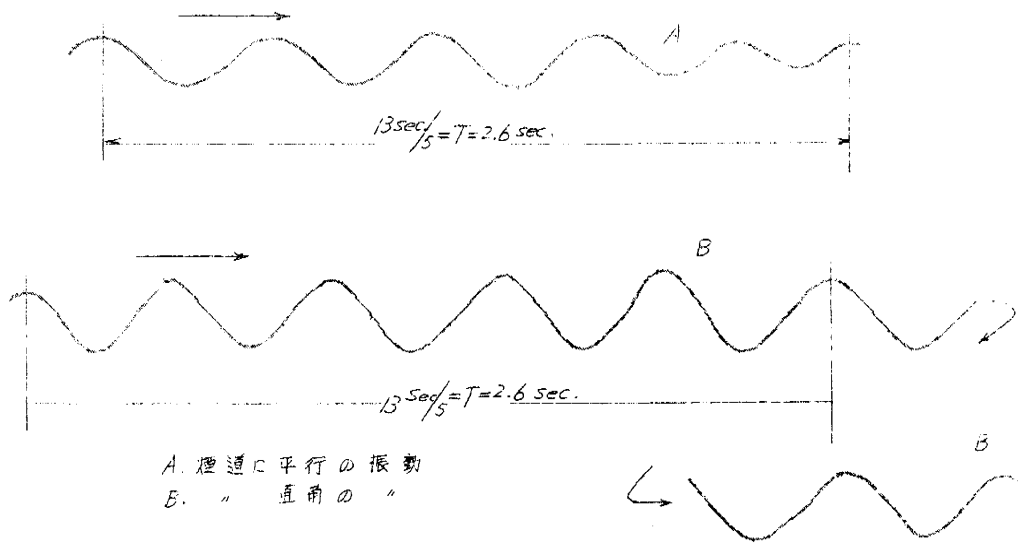
3. 煙突週期測定並にその他、

煙突昇降梯子に高さの $\frac{3}{4}$ ~ $\frac{5}{8}$ 附近に電気地震計をとりつけ、オシロ
 撮影器で振動を記録した、なお電接時計により時間を記入した、

図-2 はその一例を示す、

図-2. 第四製鋼工場 No.7 煙突固有振動測定

測定月日 昭和29.3.15



かくして求めた固有振動週期をもつて、次式によつて求めた計算値、
 即ち基準週期値より弾性係数を求めた、

基準週期値を求める方法は次の通り、

$$\text{Lord Rayleigh の公式} \quad p^2 = \frac{\int_0^l EI \left(\frac{d^2 u}{dx^2} \right)^2 dx}{\int_0^l \rho A u^2 dx} \quad \text{より}$$

内部耐火煉瓦積を有する鉄筋「コンクリート」煙突に適用して、

$$p^2 = E_c \frac{\sum_{n=1}^r \frac{(l - x_n)^2}{I}}{\sum_{n=1}^r \rho_c A_c (1 + d b_n) \left[\sum_{n=1}^r \left\{ \sum_{n=1}^r \frac{l - x_n}{I_{cn}} \Delta x_n \right\}^2 \Delta x_n \right]}$$

$$\text{固有振動週期} \quad T = \frac{2\pi}{p}$$

符号並に精度に關しては 28 年度及 29 年度研究発表会講演概要を参照されたい。

4. 測定結果について。

測定した各煙突について、測定結果並に計算した結果を示すと表-2 の通り、表中 8 番の煙突は建設直後測定により得た弾性係数は 308000 kg/cm^2 であったが炉の操業開始後約 5 ヶ月にして 255000 kg/cm^2 と著しく低下してゐることは注意しなければならぬ。

とにかく、このようにして測定処理した 31 本の煙突に対して、建設後の経過年数と弾性係数との關係によつて示すと図-2 の通りであるが、これを操業年数との關係に表はすと、対数曲線的に落ちて図-3 の通りとなる。

図 - 2

経過年数と弾性係数との關係

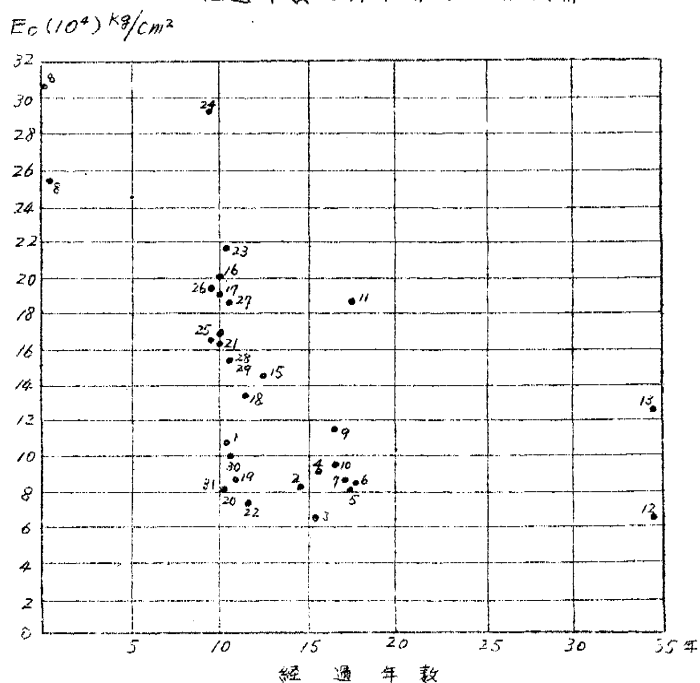


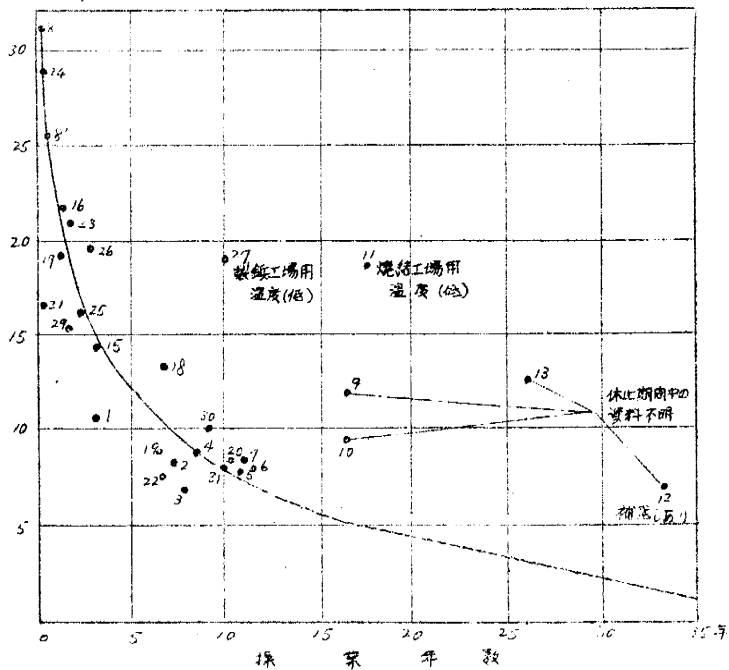
表 2

煙 臺 名 稱	記 号	竣工年月	操業中止年月	再前年月	工 号	測定週期	標準週期	平均採算 彈性係數	頂外径	高	備 考
第一製鋼工場											
N0.1	1	S 18.12	S 20.8	S 27.12	5c5	1.57	1.57	1045.00	3100	74000	
N0.2	2	14.9	"	"	2.5	1.57	1.57	820.00	"	"	
N0.3	3	14.2	"	27.11	2.25	1.28	1.28	6500.00	2400	59700	
N0.4	4	13.12	"	27.9	1.96	"	"	8600.00	"	"	
N0.5	5	11.10	"	27.7	2.07	"	"	80.000	"	"	
N0.6	6	11.9	"	27.4	2.03	"	"	83.000	"	"	
N0.7	7	11.11	"	"	2.64	1.57	1.57	76.000	3100	74000	
N0.8	8	28.8	"	"	1.0	1.21	1.21	3080.00	2600	54500	竣工時の測定
第二製鋼工場											
同上	8	28.8	S 20.8	引継供用	E-1	1.1	1.21	2550.00	2600	"	竣工後の測定
同上	9	12.11	"	"	1.45	1.08	1.08	1160.00	2380	49200	
同上	10	12.11	"	"	1.62	1.02	1.02	920.00	"	"	
第三製鋼工場											
同上	11	11.10	"	S 20.11	E-2	1.5	1.41	1850.00	3200	68700	赤錆見巻
同上	12	7.5	"	22.3	E-3	2	1.13	6400.00	3353	66000	露見花高76'-6"ミ
同上	13	"	"	引継供用	E-4	1.5	1.16	1250.00	3200	58060	耐火花高76'-6"ミ
第四製鋼工場											
同上	14	S 27.10	"	"	1.4	1.08	1.08	1250.00	2380	49200	測定 28.5
同上	15	19.1	S 20.8	"	0.8	0.66	0.66	1430.00	1830	32800	
同上	16	19.3	"	竣工供用	E-6	0.63	0.64	2160.00	1310	27000	
第五製鋼工場											
同上	17	"	"	S 25.3.10	E-5	0.67	0.64	1920.00	"	"	
同上	18	17.8	"	22.8-5.5	E-7	0.80	0.64	1340.00	1560	31300	
同上	19	18.5	"	同上	E-9	1.10	0.64	860.00	"	"	
同上	20	19.2	"	引継供用	E-15	1.75	1.08	800.00	2380	49200	
同上	21	19.3	"	不供用	E-14	1.22	1.08	1650.00	"	"	
同上	22	17.9	"	"	E-8	1.5	0.89	740.00	2180	42500	高外至 3540
同上	23	18.12	"	引継供用	E-12	0.92	0.94	2190.00	"	"	
同上	24	19.12	"	不供用	E-17	0.94	1.1	2480.00	2180	49500	" 3460
同上	25	19.5	"	S 22.10	E-19	1.0	0.89	1660.00	2180	42500	
同上	26	"	"	"	E-20	0.92	0.89	1960.00	"	"	
同上	27	18.12	"	S 20.11	E-13	0.33	0.31	1850.00	1310	17500	
同上	28	18.9	"	引継供用	E-10	1.5	1.28	1530.00	2400	59700	
同上	29	18.9	"	"	E-11	1.5	1.28	1530.00	"	"	
同上	30	18.10	"	S 21.8	E-18	0.93	0.64	1000.00	1560	31300	
同上	31	19.2	"	引継供用	E-16	1.75	1.08	800.00	2380	49200	

四 - 3 .

$E_c(10^4) \times 9/cn^2$

操業年数と弾性係数との関係



ここで注意しなければならないことは、

(1)：こゝで言う弾性係数とは 1 Cycle 内外の振動により求めた動弾性係数であつて、普通の 6000~8000 Cycle の縦振動により求めた動弾性係数 E_d と強度 σ_{28} との関係とそのまま適用することができない。

(2)：四に示す点線部分が平行状態をとるか或は四示状態をとるかとは今後の実験結果に待たなければならない。

なおこのような E_d の低下が果して熱によるものか否かは、弾性係数の低下が経過年数と比較してみると左程でないが、操業年数別にする著しい低下を認めてゐること、又排瓦斯は耐火煉瓦壁によつて筒体に通することは防止されているし、四 - 1 に示すように煉瓦壁と「コンクリート」壁間には Air space が設けられて、負圧をもつて常に外気を吸出し冷却されてゐるので、排瓦斯の化学作用は考えられないし、又表中

番の煙突は、前期研究発表会で発表したように建設後の2ヶ月間の実測では週期即弾性係数に変化はなかったが、採炭開始と同時に約400℃の排瓦斯を常に通過せしめたので、その後5ヶ月にして前記のように弾性係数の著しい低下を起した等の事実より考えて熱的影響による E_d の低下と考えざるを得ない。

もし然りとするならば種々の問題を呈起することになるがこのでは省暑することにして約10年足らずで E_d が $\frac{1}{2}$ にも落ちてゐることは注目しなければならない。

5. 結 語

以上は週期測定より得た一つの結果を取あえて報告したに過ぎないが、強度を判定するためには振動の減衰係数の問題も併せて考えなければならぬし、なお強制振動による高さ方向に対する加速度変化の実験的研究等々残された問題があるが本報告は取あえて一部を発表するに止めた。

終りに九大 吉山理博の懇切なる御指導に對し深甚なる感謝の意を表したい。

ソイルセメントについて

九州大学 内 田 一 郎

ソイルセメントは道路において用いられているのみならず、飛行場の滑走路やエプロンあるいは堤防やアースダムの被覆などにも利用されている。我國においてはその普及は充分でないけれども、欧米においては相当広く使用されており、特に最近において著しい。例えばアメリカ合衆国においては1952年までに約8,500万平方ヤード、イギリスにおいては1950年までに約66万平方ヤードが施工されており、しかもその大