

鉄筋コンクリート煙突固有振動週期に就て(続)

八幡製鉄 中 村 清

本文は昭和28年度前期研究発表会に於て発表した首題の第2報である。

前回では週期の測定方法と測定した一本の煙突について次式(9)式がかなりよく一致する事に就て述べた。

$$p^2 = E_c \frac{\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(l-x_n)^2}{I_{cn}} \Delta x_n}{\sum_{n=1}^{\infty} p A c (1+d_{bn}) \left\{ \sum_{n=1}^{\infty} \frac{l-x_n}{I_{cn}} \Delta x_n \right\}^2 \Delta x_n} \quad (9)$$

大森博士が1946年12月22日より26日迄の5日間実測された佐賀蘭煙突に適用してみると、図に示す通りの過程より $T = 2.92 \text{ Sec}$ を得る (但し $E_c = 210,000 \text{ kg/cm}^2$), $E_c = 280,000 \text{ kg/cm}^2$ とすると $T = 2.53$ 秒となり博士の実測値2.53秒と一致する。

扱て当所の煙突に就て調査した結果は表1の通りで最も著明なことは、No.3を除いてすべて計算値よりも実測値が著しく長く、之に対してNo.3が際立つた対照を示してゐることである。No.3の週期は表-2に示す通り数回の

表-1. 煙 突 週 期 実 測 表

No.	用 途	D (頂外径)	L (高)	実測年月	計算値(9) $E = 210,000$	実測値	備 考
1	加熱炉用	2' 380	49' 200	512年11月	1.10 ^{sec}	1.63 ^{sec}	S28.8.実測
2	"	2.380	49.200	512.11	1.10	1.45	位置昇降梯5段目
3	"	2.600	54.500	528.7	1.21	1.00	S.28.8.実測位置全上段頂部 作業開始せず
4	焙焼炉用	2.380	49.200	527.10	1.08	1.40	S.28.6.実測、東降梯5段目
5	熱 解 用	2.400	59.700	510.2	1.28	1.99	S.28.8.実測、昇降梯7段目
6	"	2.400	59.700	"	1.28	2.13	"

観測を重ねて0.02秒の誤差も考へられたい。

表-1より一般に建設後相当の年月の作業継続してゐる煙突はその週期が増大してゐてコンクリートの弾性係数は著しく減少してゐる。今煙突3をとつてみると約 $310,000 \text{ kg/cm}^2$ の弾性係数を與えるがこの値は同一資料のC.T-1型コンクリート試験器で測定して得た値とよく一致してゐる。No.4を除いて古い煙突では17~18年の経過によつて $80,000 \sim 120,000 \text{ kg/cm}^2$ の弾性係数とな

表-2 煙突-3 の週期定測表

養生	5	時間	10	20	30										
	28	回数	10	20	30										
	8	週期	1	1	1										
"	5	時間	27.2	12.2	19.5	28	98	29.5	29	14.8	29.5				
	28	回数	27	12	20	29	10	30	30	15	30				
	9	週期	1	1	0.98	1	.98	.98	.97	.99	.98				
時より乾燥	5	時間	10	20	39	20	30	30	20	10	66	57	35	35.5	15
	28	回数	10	20	40	20	30	30	20	10	60	57	35	36	15
	9	週期	1	1	0.98	1	1	1	1	1	1	1	1	.99	1
乾燥中	5	時間	20	9.5	29.5	20	20								
	28	回数	20	10	30	20	20								
	9	週期	1	.95	.98	1	1								
8.00より作業	5	時間	10	20	29.2	15									
	28	回数	10	20	30	15									
	9	週期	1	1	.97	1									
作業中	5	時間	10	25	10	16.3	35.6								
	28	回数	10	25	10	16	36								
	9	週期	1	1	1	1.02	.99								

焼凡斯炉内において
960°C
5分間にて
395°C

同上

つてゐる。他方昭和12年建設の均熱炉（内部47cm厚の耐火煉瓦装工あり）

を昭和26年に撤去した時煙道部より採取したコンクリート試料（粗骨材を除く）

を分析した結果を示すと：

表-3 均熱炉煙道より採取したコンクリート分析表

勿論この場合の焼凡斯温度

SiO₂ Fe₂O₃ Al₂O₃ CaO MgO SO₃ MnO Igloss Na₂O K₂O
42.14 1.89 11.29 23.98 1.59 1.72 0.46 2.96 1.16 2.53

は煙突内部と比較にならな

い程度で、凡そ700°C~900°C位のものである。

この場合使用してあつた鉄筋の状況は別に示す通りであつて中心部に残つてゐる軟鋼と認められる

材料の分析結果は表-4の通りであつて普通の軟鋼と異なりなにか16mmφのものが3-5mm迄に腐蝕してゐた。

表-4 鉄筋分析表

品 名	C	Si	Mn	P	S	Cu
大煙道板用	0.25	0.164	1.28	0.036	0.021	0.233
"	0.22	0.015	0.47	0.037	0.059	0.321
"	0.19	0.018	0.47	0.038	0.049	0.257
小煙道板上	0.26	0.008	0.48	0.035	0.054	0.297
吸込口	0.27	0.177	0.62	0.038	0.028	0.257
"	0.37	0.012	0.37	0.014	0.021	0.223

更に一例を示すと大正末期建設された平炉を昭和27年撤去した時そのギッター室のコンクリートを採取し分析試験を行つた結果は表-5の通りである。

表-5 平炉ギッター室のコンクリート分析表

	lg loss	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	CaO	MgO	SO	Total
1	9.24	56	13.75	1.79	0.3	16.82	2.24	1.33	101.47
2	9.24	50.4	7.0	1.28	0.22	16.53	0.91	0.76	99.7

註 (1)は粗骨材以外の全分析結果
(2)は可溶部分のみ分析結果(セメント部分の分析結果)
(2)は(1)の58.72%

表-1に於て4の煙突は建設後一年たつてゐるに於て弾性係数 $125,000 \text{ kg/cm}^2$ となり低下が著しい。この煙突には作業開始直後 900°C (推定)内外の高温廃瓦斯並に未燃瓦斯を通過せしめた時煉瓦装工不良によつて air space が塞がれ外殻コンクリートに高温度の影響を與えて下部に亀裂が生じてゐる。之が上記週期増大の原因であるならば週期測定が強度の推定に基だ有る手裏を與えるものとして興味深い。その眞実如何は今後多数の煙突の週期を測定して漸次明かにされるであらう。又この煙突が果して將來の使用に適するか否かは弾性係数の低下は強度の低下より著しい程だし(徳大原田助教)又その地方の地震係数にも關係するのでこゝで即断することは出来ない。表-2より見て判る様に400℃の廃瓦斯期を通過しても短期間にはコンクリートの弾性係数には変化がないことが判るがこの点については更に実測を續け報告することにした。終りにこの研究に凡大香山博士の懇切なる指導並に教諭を受けたことに対し深甚なる感謝の意を表し度い。