

## 論 說

土木學會誌 第一卷第二號 大正四年四月

# 鐵筋混凝土管試驗報告書

工 學 士 小 野 榮 作

本試驗ハ鐵筋混凝土管ノ設計ニ資センカ爲メ東京市臨時下水改良課月島製管工場ニ於テ實驗セルモノニシテ茲ニ本誌ノ餘白ヲ藉リ其ノ概要ヲ報告スルコトトセリ

### 一 試驗ノ目的

本試驗ニ於テ其目的トスル處ハ主ニ次ノ事項トス

- 一 挿入鐵筋ノ位置ト鐵筋混凝土管ノ強度トノ關係
  - 二 鐵筋ノ太サト鐵筋混凝土管ノ強度トノ關係
  - 三 鐵筋混凝土管ノ彈性
  - 四 鐵筋混凝土管ノ疲勞
  - 五 鐵筋混凝土管ノ皸裂狀態
- 二 せめんと

供試管製造ニ使用セシせめんとハ淺野せめんと株式會社ノ製品ニシテ使用前三日以上風化室ニ於テ之レヲ風化セシメタリ而シテ該品試驗ノ結果次ノ成績ヲ得タリ

第 一 表

成 分	百 分 中
硅 酸	SiO <sub>2</sub> 24.079
礬 土	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 5.874
酸 化 鐵	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 2.989
石 灰	CaO 61.400
苦 土	MgO 1.211
硫 酸	SO <sub>3</sub> 1.457
灼 熱 減 量	2.515

細 末 度	一 般	平 方 孔 徑 目 數	900	2,500	4,900
	殘 滓 百 分 中		1.20	9.77	21.75

比 量	凝 結 (氣 溫 攝 氏 度)		強 度 (一 平 方 孔 徑 目 數 1:3)	
	始	終	抗 張 強 度	抗 壓 強 度
3-11	3 時 45 分	6 時 14 分	廿七日 22.00	廿八日 252.20
			廿八日 28.10	

三 砂利及砂

砂利及砂ハ多摩川産ニシテ能ク洗滌シタルモノヲ使用シ殊ニ砂利ハ五分目篩通過砂抜キノモノヲ使用セリ其性質次ノ如シ

第二表

		比 重	空 隙 百 分 中
砂 利		2.48	35.00
砂		2.25	34.00

四 鐵 線

補強用鐵線ハ凡テバ一、二、三、四、五、六、七、八、九、十、十一、十二、十三、十四、十五、十六、十七、十八、十九、二十、二十一、二十二、二十三、二十四、二十五、二十六、二十七、二十八、二十九、三十、三十一、三十二、三十三、三十四、三十五、三十六、三十七、三十八、三十九、四十、四十一、四十二、四十三、四十四、四十五、四十六、四十七、四十八、四十九、五十、五十一、五十二、五十三、五十四、五十五、五十六、五十七、五十八、五十九、六十、六十一、六十二、六十三、六十四、六十五、六十六、六十七、六十八、六十九、七十、七十一、七十二、七十三、七十四、七十五、七十六、七十七、七十八、七十九、八十、八十一、八十二、八十三、八十四、八十五、八十六、八十七、八十八、八十九、九十、九十一、九十二、九十三、九十四、九十五、九十六、九十七、九十八、九十九、一百、其平均強度次ノ如シ

第三表

鐵 線 番 號	一 抗 平 方 吋 二 付 抗 張 強 度 ( 封 度 )	伸 長 百 分 中
二 番 線	69,539.0	19

三番線	73,467.0	18
六番線	87,389.0	15
八番線	90,720.0	12
十六分ノ三吋棒鐵	57,602.0	17

## 五 混凝土型詰

混凝土ハ積量ニ於テせめんと一、砂二、砂利四ノ配合トナシ其混合水量ハ砂利量ノ一割五分ヲ標準トシ材料乾濕ノ程度ニ依リ多少之レヲ加減シ立方形混合機ヲ以テ之レヲ練込ノ程度ニ練製セリ而シテ之レカ型詰ハ豫メ籠狀ニ組立テタル鐵筋ヲ挿入シタル鐵製型枠ニ填充シ層毎ニ搗固ヲ施セリ型枠ノ解除ハ一月二月及十二月ハ四晝夜、三月及十一月ハ三晝夜、四月ハ二晝夜、五月ヨリ十月迄ハ一晝夜ヲ經過シタル後ニ於テ之レヲ行ヒ後席ヲ以テ被覆シ一ヶ月以上撒水ヲ施セリ

## 六 鐵筋組立

鐵筋ハ所定ノ寸法ニ之レヲ輪狀ニ撓曲シ其兩端ヲ鈎狀トナシ接手ノ長サハ其ノ徑ノ約三十倍トナシ二十番鐵線ヲ以テ結束セリ而シテ縱鐵筋ニ添フテ所定ノ間隔ニ配列シ二十番鐵線ヲ以テ十字形ノ所ヲ緊約シ之レヲ籠狀ニ組立テリ而シテ輪狀鐵筋ノ結束部ハ混凝土管ニ於ケル應力ノ最小ナル部分即チ垂直ヨリ管ノ上下左右各四十五度ノ處ニ均等ニ之レヲ配置セリ

## 七 載荷法

載荷試驗ニ使用セシ機械ハ獨逸國伯林市とんいんだすとリー會社ノ製作ニ係ル能力二十噸キスるぐらひヲ以テ一噸トスノ管試驗機ナルヲ以テ載荷法ハ集合荷重ナリ

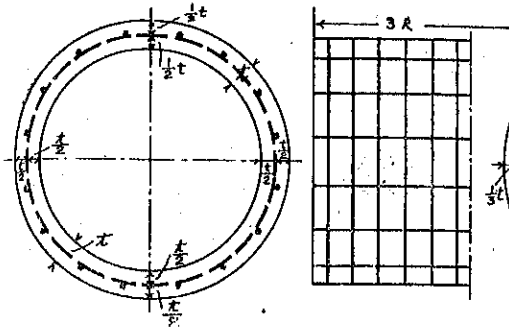
## 八 變形ノ測定

載荷ニ依リテ生スル管ノ變形度ハ垂直及水平ノ二方ニ於テ管ノ直徑ニ添フテ之レヲ測定セリ而シテ垂直變形度ハ管テ石橋博士カ横濱ニ於テ行ヒタル鐵筋混凝土床強力試験ニ使用シタル撓度測定器(工學會誌第三百三十三卷參照)ヲ以テ之レヲ測定シ又水平變形度ハ之レカ測定器ノ準備ナキヲ以テ鐵製ノ尺度ヲ管ニ取付ケ其ノ變形ニ連レテ指標ヲ其上ニ滑動セシメ直接其ノ變形度ヲ測定シタルモノナルニヨリ載荷ノ初期ニ於ケル微細ナル變形ハ之レヲ讀ミ得サリシヲ遺憾トス

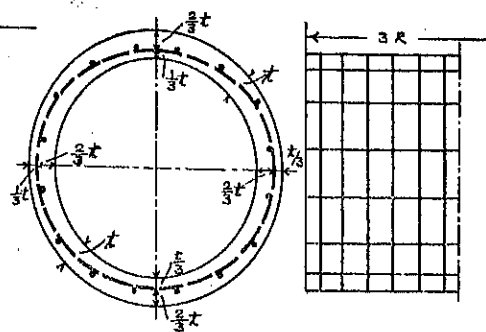
## 九 管ノ種類及構造

鐵筋混凝土管ノ種類及構造ハ別紙成績表ニヨリ略之レヲ推知シ得ヘシト雖モ各種異同ノ點ヲ舉クレハ次ノ如シ

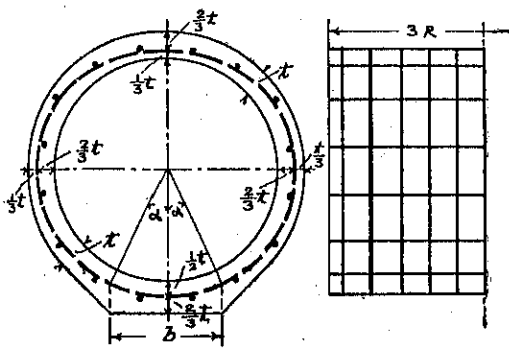
(圓形式鐵筋)



(橢圓式鐵筋)

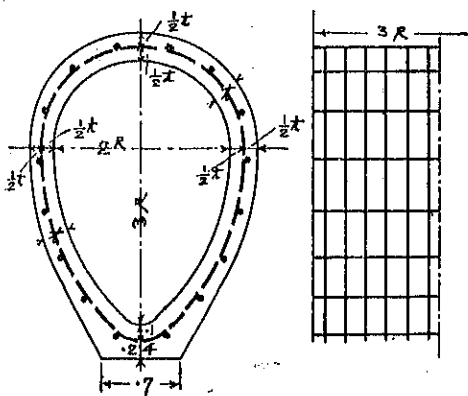


(橢圓式鐵筋)

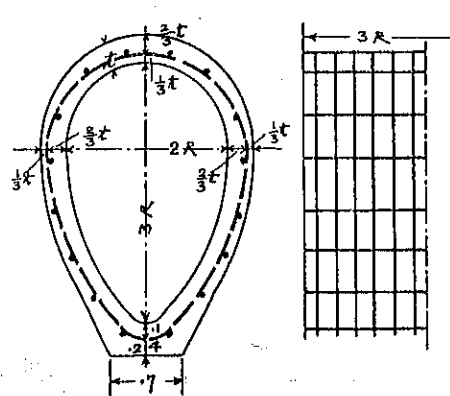


平底圓形管		
管內徑	b (R)	a
2.0	0.9	24° 15' 54"
2.5	1.2	25° 58' 25"
3.0	1.4	25° 20' 57"

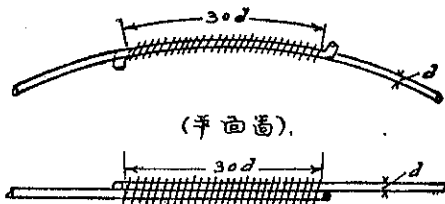
(圓形式鐵筋)



(橢圓式鐵筋)



(輪狀鐵筋接手)



一〇 第一及第二ノ目的ニ對スル試驗  
 本目的ニ對シテハ別紙成績表中圓形管第一號乃至第六號及卵形管第一號乃至第七號迄ヲ實驗ニ  
 供セリ今其結果ヲ比較セン爲メ次表ヲ作成セリ

第 四 表

管 種	鐵 筋 總 重 量 (實)	R.W.G	鐵 筋 形 狀	試 驗 番 號	最 初 ノ 破 裂 荷 重			最 後 ノ 破 壞 荷 重			最 後 破 壞 荷 重 ト 最 初 破 裂 荷 重 ト ノ 比	
					1	2	平 均	1	2	平 均		
圓 形 管	1.463	二 番 線	圓 形	第一號	2.0 <sup>磅</sup>	1.9 <sup>磅</sup>	1.95 <sup>磅</sup>	4.5 <sup>磅</sup>	4.6 <sup>磅</sup>	4.55 <sup>磅</sup>	2.33	
	1.467			第二號	1.8	2.2	2.00	4.6	4.8	4.70	2.35	
	1.461			第三號	2.0	2.0	2.00	3.6	4.2	3.90	1.95	
	1.465	三 番 線	橢 圓 形	第四號	1.8	2.0	1.90	5.0	5.0	5.00	2.63	
	1.284			第五號	2.2	1.8	2.00	5.9	4.9	5.40	2.70	
	1.279			第六號	2.7	2.4	2.55	6.5	6.0	6.25	2.45	
	卵 形	1.688	二 番 線	圓 形	第一號	2.3	2.5	2.40	4.4	3.8	4.10	1.71
		1.694			第二號	2.5	2.5	2.50	4.5	4.0	4.25	1.70
		1.685			第三號	2.5	2.3	2.40	4.2	3.4	3.80	1.58
		1.692	三 番 線	橢 圓 形	第四號	2.5	2.8	2.65	4.1	4.1	4.10	1.55

管	六 番 線		圓		第五號		2.5		—		2.50		6.0		—		6.00		2.40	
	八 番 線	圓	圓	圓	圓	圓	圓	圓	圓	圓	圓	圓	圓	圓	圓	圓	圓	圓	圓	圓
1.488	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.465	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.471	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

上表ニヨレハ一般ニ楕圓形式鐵筋ハ圓形式ノモノヨリ有効ニシテ又太キ鐵線ノ小數ヨリモ細キモノ、多數ヲ使用シタル方遙カニ有利ナルヲ知ルヘシ即チ楕圓形式鐵筋ニ於テハ鐵材ハ應張力ヲ發生スル部分ニ接近シテ挿入セラレ居ルニ依リ混凝土ノ負擔スル應力度ヲ輕減セシメ又細キ鐵線ヲ使用シタルモノハ鐵筋混凝土自體ヲシテヨリ多ク均等性ニ近カラシメ且ツ混凝土ト接觸スル鐵筋ノ表面積大ナルニヨリ、兩者間ニ於ケル附着力ヲ大ナラシムルニヨルモノナリ尙本問題ニ關スル詳細ノ説明ハ各管ニ於ケル應力ヲ計算シタル後ニ於テスヘシ

一 一 彈 性

管ハ最初ニ加ヘラレタル荷重ニヨリ多少恒久變形ヲ生ス而シテ其結果抵抗力ヲ増加スルモノノ如シ是レ即チ最初ノ荷重ニヨリ管内ニ於ケル初應力ノ一部ヲ脱消セシメタルニ起因スルモノナリ而シテ荷重ノ増加スルニ從テ恒久變形量ハ漸次増加スレ共荷重一噸内外迄ハ恒久變形量ハ極メテ小ニシテ或ルモノニ於テハ全ク之レヲ生セサルモノアリ殊ニ圓形第十號ノ三ニ於ケル如ク一噸半ノ荷重ニテ既ニ管頂及管底ニ罅裂ノ發生セルニ係ラス同荷重百三十一回ヨリ百五十回ニ至ル二十回ノ間ハ最初ノ恒久變形ヲ控除スレハ全ク彈性變形ヲ爲セルヲ見ル而シテ各種ノ管ニ



ツキテ其成績ヲ通覽スレハ最初ノ罅裂荷重ハ約二噸内外ナリ今之レヲ以テ破壞荷重トセハ其ノ二分ノ一即チ一噸内外迄ハ恒久變形ヲ起スコトナク完全ニ彈性變形ヲナスモノナルコトヲ推知シ得ヘシ

## 一二 疲 勞

一般工專用材料ハ反覆荷重ニ對シテハ材料ヲ組織スル纖維ニ疲勞ヲ來タシ回数ノ増加スルニ從テ疲勞ノ度ヲ増シ終ニ荷重ノ爲メ破壞スルモノナリ下水管ノ如キモ亦其上部ヲ頻繁ニ通過スル荷重ノ大小ニヨリテハ疲勞スルコトナシトセス即チ本試驗ハ之レカ參考ニ供スル爲メ施行シタルモノニシテ別紙成績表中圓形管第十號ノ二及三ハ即チ之レナリ今第十號ノ三ニ就テ檢視スルニ一噸半ノ荷重ヲ加フルコト十六回ニシテ初メテB點ニ微細ナル罅裂ヲ生シ同荷重五十七回ニシテ初メテA點ニ發生セリ而シテ尙同荷重ヲ加フルコト百五十回ニ至ルモC及D點ニ罅裂ヲ生スルコトナキノミナラス百三十一回ヨリ百五十回ニ至ル二十回ノ間ハ變形量同一ニシテ荷重ヲ除却スルト共ニ全ク原形ニ彈還シ且ツA及B點ニ於ケル罅裂ハ全ク之レヲ識別シ能ハサルニ至レリ依テ更ニ荷重ヲ増加シ一噸八分ニ至リ該荷重ヲ加フルコト十九回ニシテ始メテC及D點ニ罅裂ヲ發生セリ今回數ト變形トヲ對照スルニ管カ疲勞シテ漸次罅裂狀態ニ接近シツ、アル場合ニハ變形量ハ回数ヲ重ヌルニ從テ漸次増加シ居ルヲ見ルヘシ而シテ管カ彈性變形ヲナシツ、アル間ハ其ノ疲勞ノ度極メテ小ナルコトヲ推知スルニ難カラス之レ即チ前述百三十一回ヨリ百五十回ニ至ルモ管ニ罅裂ヲ生セサル所以ナリ

第十號之一ハ同形管ノ單純載荷試驗ニシテ荷重二噸ニ至リ始メテA及B點ニ於テ罅裂ヲ發生セシニ比較スレハ管ノ疲勞ニ對スル反覆荷重ノ影響ノ大ナルヲ知ルヘシ今二噸ヲ以テ管ノ破壞荷重トシ安全係數ヲ四ト假定スレハ安全荷重ハ二分ノ一噸ナリ此安全荷重ニヨリテ罅裂ヲ生スヘ

484

キ回数ハ恐ルヘキ數ヲ計上スルニ至ルヘシ該試驗ニ對シテハ時日ヲ要スルニヨリ未タ其結果ヲ見ルニ至ラス

## 一三 罅裂狀態

罅裂ノ始メテ生スルヤ極メテ微細ニシテ一度其荷重ヲ除去スル時ハ管ハ原形ニ彈還スルヲ以テ罅裂モ亦消失シテ識別シ能ハサルニ至ル即別紙ノ成績表ニ示ス如ク罅裂ハ先ツ管頂管底及管ノ兩側ニ於テ發生ス而シテ管頂及管底ニ於テハ常ニ管ノ内面ニ發生シ管ノ兩側ニ於テハ外面ニ發生セリ是レ即チ前者ニ於テハ最大正彎曲力率ヲ生シ後者ニ於テハ最大負彎曲力率ヲ生スルニヨルモノナリ尙仔細ニ之レヲ觀察スルニ罅裂ハ管頂及管底ニ於テ最モ早く又管ノ兩側ニ於テ最モ遅ク發生スルヲ見ル是レ專ラ鐵筋ノ位置及管底ノ扁平ナルト否トニヨリ彎曲力率ニ差異ヲ生スルニヨルモノナレハ適切ナル説明ハ數字上ノ計算ト相待タサルヘカラス

荷重増加スルニ從テ罅裂ハ漸次擴大シ再ヒ管側即チ $O$ 及 $D$ 點ニ接近シテ新ニ罅裂ノ發生スルヲ見ル是レ即チ管頂ニ於テハ既ニ罅裂ヲ發生スルニヨリ該點ニ於ケル抵抗力率カ著シク減少シタル結果管側ニ於ケル彎曲力率ヲ大ナラシムルト同時ニ亦管側ニ於テハ垂面應力大ナルヲ以テ混凝土ノ壓挫ヲ來タシ其結果管側ニ於ケル罅裂狀態ハ最モ複雑ナリトス

荷重一層大ナルニ至レハ橫鐵筋ニ沿フテ罅裂ヲ發生スルヲ見ル之レ即チ管カ既ニ破壞狀態ニ陥リタルヲ以テ荷重ノ大部分ハ橫鐵筋ニヨリ負擔セラル、ヨリ之レニ沿フテ混凝土カ剪斷セラレタル結果ナリトス而シテ此橫罅裂ハ縱鐵筋ノ數少キモノニ於テ多ク發生セリ

管ノ上下左右四ヶ所ニ於ケル縱罅裂以外ノモノハ一般ニ縱橫共ニ各鐵筋ニ沿フテ發生スルノ傾向アルハ著シキ事項トス

## 一四 破壞狀態

成績表ニ記載セル最後ノ荷重ハ管カ出シ得タル最後ノ抵抗力ニシテ該荷重ニ至リテ急ニ破壊セリ横鐵筋ニ二番線及三番線ヲ使用シタルモノニアリテハ鐵筋ハ混凝土ヨリ離剝シ管全體ヲシテ裂潰ノ状態ニ陥ラシム而シテ八番線及六番線ヲ使用シタルモノニアリテハ管カ破壊状態ニ陥リタル後ト雖モ鐵筋ト混凝土トノ附着力充分ニシテ一般ニ高度ノ抵抗力ヲ出シ最後ニA B C D四ヶ所ニ於テ鐵筋ノ伸斷ヲ來タセリ而シテ其伸斷セル鐵筋ノ斷面ハ著シク縮小セルヲ見ル

第五表

鐵筋伸斷表		試驗番號	橫鐵筋形狀	伸斷鐵筋數				
管種	管徑(尺)			A	B	C	D	
圓形管	2.0	五號之一	圓形式	1	—	—	—	
	2.0	六號之一	橢圓式	6	—	—	—	
	2.0	七號之一	橢圓式	7	1	5	4	
	2.0	七號之二	橢圓式	7	—	6	1	
	2.0	八號	橢圓式	6	—	—	—	
	2.5	九號之一	橢圓式	3	—	—	—	
	卵形管	2.0×3.0	五號之一	圓形式	2	—	—	—
		2.0×3.0	六號之一	圓形式	3	—	—	—
		2.0×3.0	六號之二	圓形式	11	—	—	—
管	2.0×3.0	七號之一	橢圓式	12	—	—	—	
	2.0×3.0	七號之二	橢圓式	4	—	—	—	

486

上表ニヨレハ楕圓式鐵筋ハ一般ニ多ク伸斷セラレタルコトヲ知ルヘシ即チ楕圓式ノモノハ圓形式ノモノニ比シテヨリ多ク張力ヲ負擔スルニヨルモノナリ

更ニ管ノ破片ニツキテ仔細ニ檢視スレハ鐵筋ハ膠泥ヲ以テ好ク被覆セラレ殊ニせめんとカ鐵面ニ凝集スルモノ、如シ而シテ混凝土ヲ以テ被覆セラレタル鐵材ハ少シモ酸化シタル形跡ナク又赤ク銹ヒタル鐵材ヲ使用シタルモノモ其赤銹ハ消失シアルヲ發見セリ而シテ之レヲ被覆セル混凝土面ヲ檢スルニ肉眼ニテハ赤銹ノ附着セル痕跡ヲ認ムルコトヲ得ス依テ更ニ顯微鏡ヲ以テ之レヲ檢視セシニ一二粒ノ微細ナル赤色酸化鐵ノ存在セルヲ見ルニ過キス而シテ酸化鐵ノ大部分ハ褐色ノ硅酸鐵石灰( $\text{SiO}_2 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaO}$ )及鐵酸カルシウム( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaO}$ )ニ變化セシモノ、如シ即チ此等ノ事實ニ徴スレハ混凝土中ニ於ケル鐵材ハ普通ノ場合ニアリテハ酸化スル憂ナキヲ知ルヘシ

## 一五 變形圖表

變形圖表ハ之レカ測定ノ結果ヲ其儘表示スルヲ最モ適當トスレ共本試驗ノ如ク同一荷重ヲ二回宛加ヘタルモノニ於テハ甚タ複雑ナル圖表トナルヲ以テ其ノ眞數即彈性變形量ノ平均ヲ取り又同種ノ管ニアリテハ其ノ平均ヲ取り別紙第六表ニ於ケル平均數ヲ以テ便宜上單純ナル變形圖表ヲ作製セリ

## 一六 管内ニ於ケル應力計算

今茲ニ管ヲ彈性環ト考ヘ其ノ彎曲力率及變形ハ次ノ定理ヲ應用シテ之レヲ求ムヘシ

Theorem of Castigliano.\*

I. "The displacement of the point of application of an external force acting on a body—Caused by the elastic

\* See Hiroi's *Statically Indeterminate Stresses* p. 4.

deformation of the latter—is equal to the first derivative of the work of resistance performed in the body, with respect to the force.”

II. “The partial derivatives of the work of resistance with respect to statically-indeterminate forces which are so chosen that the forces themselves perform no work are equal to zero.”

環ノ厚サハ其ノ半径ニ比シテ甚タ小ナルモノトシ又環體內ニ於テ爲サレタル仕事ノ中切面應力ニヨリテ爲サレタルモノハ之レヲ無キモノト假定ス

W 彈體內ニ爲サレタル仕事ノ全量

W 弧上任意ノ點ニ於ケル彎曲力率

N 同上垂面應力

T 同上切面應力

dc 弧ニ沿フテ計リタル微弧ノ長サ

E 彈性係數

A 弧ノ斷面積

I 物量力率

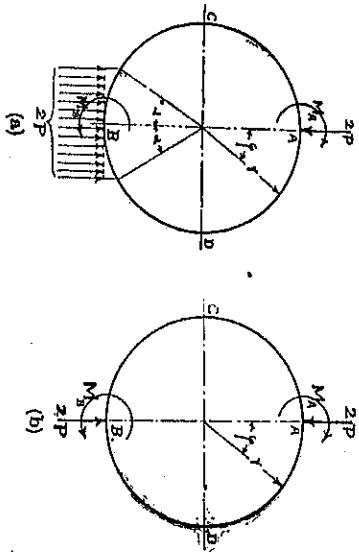
$$W = \int \frac{M^2 dc}{2EI} + \int \frac{N^2 dc}{2EA} \dots \dots \dots (1)$$

圓形管

一七 荷重ヨリ起ル應力

實驗ニ供セシ圓形管ニハ管底扁平ナルモノト然ラサルモノトアリ前者ハ反動力ハ扁平部ニ等布シ後者ハ管底ニ集中スルモノト假定ス

224



第一圖 (a) の場合

環ノ外部ニ應壓力ヲ發生セシムル彎曲力率ヲ正トシ應張力ヲ發生セシムルモノヲ負トス

$\varphi=0 \exists \gamma \varphi=\pi-\alpha$ 迄

$\varphi=\pi-\alpha \exists \gamma \varphi=\pi$ 迄

- $r$  環ノ平均半径
- $M_A$  A點ニ於ケル彎曲力率
- $M_\varphi$  A點ヨリ $\varphi$ ナル任意ノ中心角ヲ有スル點ニ於ケル彎曲力率
- $N_\varphi$  同上垂面應力
- $T_\varphi$  同上切面應力
- $2P$  A點ニ載荷サレタル全集合荷重
- $p$  扁平部ニ等布サレタル單位反動力

$$p = \frac{P}{r \sin \alpha}, \quad dc = r d\varphi$$

$$\left. \begin{aligned} M_\varphi &= M_A - Pr \sin \varphi \\ N_\varphi &= P \sin \varphi \\ T_\varphi &= P \cos \varphi \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (2)$$

$$\left. \begin{aligned} M_\varphi &= M_A - Pr \sin \varphi - \frac{Pr}{2 \sin \alpha} (\sin \alpha - \sin \varphi)^2 \\ N_\varphi &= P \sin \varphi - \frac{P}{\sin \alpha} (\sin \alpha - \sin \varphi) \sin \varphi = \frac{P \sin^2 \varphi}{\sin \alpha} \\ T_\varphi &= P \cos \varphi - \frac{P}{\sin \alpha} (\sin \alpha - \sin \varphi) \cos \varphi = \frac{P \sin \varphi \cos \varphi}{\sin \alpha} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (3)$$

(2) 及 (3) 式ノ値ヲ (1) 式ニ代入スレバ

$$\begin{aligned}
 W &= \frac{1}{2EI} \int_0^{\pi-2\alpha} (M_A - Pr \sin \varphi)^2 d\varphi \\
 &+ \frac{1}{2EI} \int_{\pi-\alpha}^{\pi} \left\{ M_A - Pr \sin \varphi - \frac{Pr}{2 \sin \alpha} (\sin \alpha - \sin \varphi)^2 \right\}^2 d\varphi \\
 &+ \frac{1}{2EA} \int_0^{\pi-2\alpha} P^2 \sin^2 \varphi d\varphi + \frac{1}{2EA} \int_{\pi-\alpha}^{\pi} \left\{ \frac{P \sin^2 \varphi}{\sin \alpha} \right\}^2 d\varphi
 \end{aligned}$$

かすちりあの一ノ定理ニニヨリ

$$\frac{\partial W}{\partial M_A} = 0 \quad \text{トシテ } M_A \text{ ヲ求ムレバ次ノ如クナリ}$$

従テ

$$M_A = \frac{Pr}{\pi} \left\{ \frac{a \sin \alpha}{2} + \frac{a}{4 \sin \alpha} + \frac{3 \cos \alpha}{4} + 1 \right\} \dots \dots \dots (4)$$

$$M_B = \frac{Pr}{\pi} \left\{ \frac{a}{4 \sin \alpha} + \frac{3 \cos \alpha}{4} - \frac{(\pi - a) \sin \alpha}{2} + 1 \right\} \dots \dots \dots (5)$$

$$M_C = M_D = \frac{Pr}{\pi} \left\{ \frac{a \sin \alpha}{2} + \frac{a}{4 \sin \alpha} + \frac{3 \cos \alpha}{4} + 1 - \pi \right\} \dots \dots \dots (6)$$

又

$$\left. \begin{aligned}
 N_A = N_B = 0, \quad N_C = N_D = P \\
 T_A = P, \quad T_B = T_C = T_D = 0
 \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (7)$$

第一圖 (b) ノ場合

480  $\varphi=0$  ヨリ  $\varphi=\pi$  迄

490

$$\left. \begin{aligned} M_\varphi &= M_A - Pr \sin \varphi \\ N_\varphi &= P \sin \varphi \\ T_\varphi &= P \cos \varphi \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (8)$$

(8) 式ノ値ヲ (1) 式ニ代入スルハ

$$W = \frac{1}{2EI} \int_0^\pi (M_A - Pr \sin \varphi)^2 dc + \frac{1}{2EI} \int_0^\pi P^2 \sin^2 \varphi dc$$

(9) ノ場合ト同様ニ  $\frac{\partial W}{\partial M_A} = 0$  トシテ  $M_A$ ヲ求ムルハ

$$M_A = \frac{2Pr}{\pi} \dots \dots \dots (9)$$

從テ

$$\begin{aligned} M_B &= \frac{2Pr}{\pi} - Pr \sin \pi \\ &= \frac{2Pr}{\pi} \dots \dots \dots (10) \end{aligned}$$

$$M_C = M_D = -Pr \left( 1 - \frac{2}{\pi} \right) \dots \dots \dots (11)$$

又

$$\left. \begin{aligned} N_A &= N_B = 0, & N_C &= N_D = P \\ T_A &= -T_B = P, & T_C &= T_D = 0 \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (12)$$



一八 自重ヨリ起ル應力

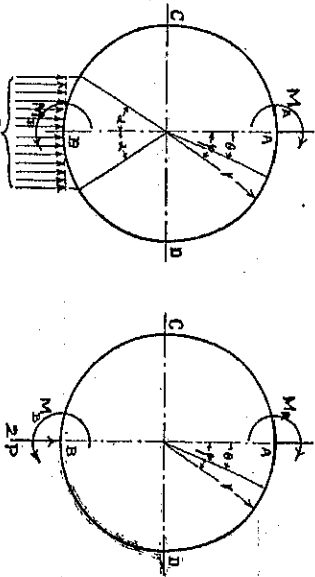
$w$  弧ニ沿フテ計リタル單位長ノ弧ノ自重  
 $2P$  環ノ自重

$$P = \pi r w$$

$w'$  扁本部ニ等布サレタル單位反動力

$$w' = \frac{P}{r \sin \alpha} = \frac{\pi w}{\sin \alpha}$$

其他ノ符號ハ凡テ前ト同様ナリ



第二圖

第二圖 (a) ノ場合

$\varphi = 0$  ヨリ  $\varphi = \pi - \alpha$  迄

$$\left. \begin{aligned} M_\varphi &= M_A - \int_0^\varphi r \cdot \theta \cdot w' r (\sin \varphi - \sin \theta) \\ &= M_A - w' r^2 (\varphi \sin \varphi + \cos \varphi - 1) \\ N_\varphi &= w r \varphi \sin \varphi \\ T_\varphi &= w r \varphi \cos \varphi \end{aligned} \right\} \dots \dots (13)$$

$\varphi = \pi - \alpha$  ヨリ  $\varphi = \pi$  迄

$$\left. \begin{aligned} M_\varphi &= M_A - w' r^2 (\varphi \sin \varphi + \cos \varphi - 1) - \frac{w' r^2}{2} (\sin \alpha - \sin \varphi)^2 \\ N_\varphi &= \left\{ w r \varphi - w' r (\sin \alpha - \sin \varphi) \right\} \sin \varphi \\ T_\varphi &= \left\{ w r \varphi - w' r (\sin \alpha - \sin \varphi) \right\} \cos \varphi \end{aligned} \right\} \dots \dots (14)$$

492 (13) 及 (14) 式ノ値ヲ (1) 式ニ代入スルハ

$$\begin{aligned}
 W = & \frac{1}{2EI} \int_0^{\pi-\alpha} \left\{ M_A - w r^2 (\varphi \sin \varphi + \cos \varphi - 1) \right\}^2 d\alpha \\
 & + \frac{1}{2EI} \int_{\pi-\alpha}^{\pi} \left\{ M_A - w r^2 (\varphi \sin \varphi + \cos \varphi - 1) - \frac{w r^2}{2} (\sin \alpha - \sin \varphi)^2 \right\}^2 d\alpha \\
 & + \frac{1}{2EA} \int_0^{\pi-\alpha} (w r \varphi \sin \varphi)^2 d\alpha + \frac{1}{2EA} \int_{\pi-\alpha}^{\pi} \left\{ w r \varphi \sin \varphi - w r (\sin \alpha - \sin \varphi) \sin \varphi \right\}^2 d\alpha
 \end{aligned}$$

$\frac{\partial W}{\partial M_A} = 0$  トシテ  $M_A$  ヲ求メ  $w' = \frac{\pi w}{\sin \alpha}$  ト置クトキ、

$$M_A = w r^2 \left( \frac{\alpha}{4 \sin \alpha} + \frac{3 \cos \alpha}{4} + \frac{\alpha \sin \alpha}{2} - 1 \right) \dots \dots \dots (15)$$

從テ  $M_B = w r^2 \left\{ \frac{\alpha}{4 \sin \alpha} + \frac{3 \cos \alpha}{4} - \frac{(\pi - \alpha) \sin \alpha}{2} + 1 \right\} \dots \dots \dots (16)$

$$M_C = M_D = w r^2 \left( \frac{\alpha}{4 \sin \alpha} + \frac{3 \cos \alpha}{4} + \frac{\alpha \sin \alpha}{2} - \frac{\pi}{2} \right) \dots \dots \dots (17)$$

又  $N_A = N_B = 0, \quad N_C = N_D = \frac{w \pi r}{2} \dots \dots \dots (18)$

$$T_A = T_B = T_C = T_D = 0$$

第二圖 (b) ノ場合

$\varphi = 0$  又  $\varphi = \pi$  迄

$$\left. \begin{aligned} M_\varphi &= M_A - w r^2 (\varphi \sin \varphi + \cos \varphi - 1) \\ N_\varphi &= w r \varphi \sin \varphi \\ T_\varphi &= w r \varphi \cos \varphi \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (19)$$

(19) 式ノ値ヲ (1) 式ニ代入スレバ

$$W = \frac{1}{2EI} \int_0^\pi \left\{ M_A - w r^2 (\varphi \sin \varphi + \cos \varphi - 1) \right\}^2 d\varphi + \frac{1}{2EA} \int_0^\pi (w r \varphi \sin \varphi)^2 d\varphi$$

$\frac{\partial W}{\partial M_A} = 0$  トシテ  $M_A$  ヲ求ムレバ

$$M_A = 0 \dots \dots \dots (20)$$

從テ

$$M_B = 2 w r^2 \dots \dots \dots (21)$$

$$M_C = M_D = - \left( \frac{\pi}{2} - 1 \right) w r^2 \dots \dots \dots (22)$$

$$\left. \begin{aligned} N_A &= N_B = 0, & N_C &= N_D = \frac{\pi r w}{2} \\ T_A &= T_C = T_D = 0, & T_B &= -\pi r w \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (23)$$

一九 環ノ彈性變形

$\delta$   $A$  點ノ  $B$  點ニ對スル垂直變形量

$\delta$   $C$  點ノ  $D$  點ニ對スル水平變形量

$$dc = r' d\varphi$$

$I$  垂直變形

第三圖 (a) の場合

$$M_A = \frac{P_r}{\pi} \left( \frac{a \sin \alpha}{2} + \frac{a}{4 \sin \alpha} + \frac{3 \cos \alpha}{4} + 1 \right)$$

$$\varphi = 0 \Rightarrow \varphi = \pi - \alpha \text{ 迄}$$

$$M_g = M_A - P_r \sin \varphi$$

$$N_g = P \sin \varphi$$

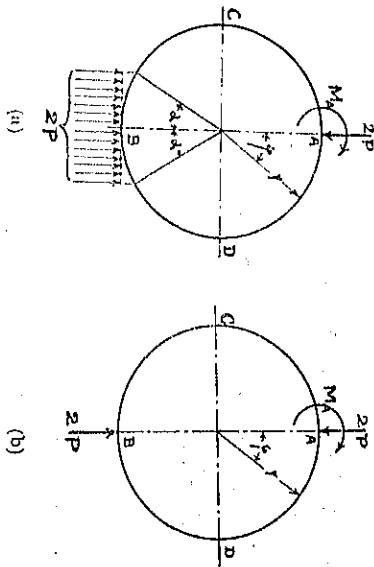
$$\varphi = \pi - \alpha \Rightarrow \varphi = \pi \text{ 迄}$$

$$M_g = M_A - P_r \sin \varphi - \frac{P_r}{2 \sin \alpha} (\sin \alpha - \sin \varphi)^2$$

$$N_g = P \sin \varphi - \frac{P}{\sin \alpha} (\sin \alpha - \sin \varphi) \sin \varphi$$

$$= \frac{P \sin^2 \varphi}{\sin \alpha}$$

第 三 圖



故 =

$$W = \frac{1}{2EI} \int_0^{\pi-\alpha} \{ M_A - P_r \sin \varphi \}^2 dc + \frac{1}{2EI} \int_{\pi-\alpha}^{\pi} \{ M_A - P_r \sin \varphi - \frac{P_r}{2 \sin \alpha} (\sin \alpha - \sin \varphi)^2 \}^2 dc$$

$$+ \frac{1}{2EA} \int_0^{\pi-\alpha} \{ P \sin \varphi \}^2 dc + \frac{1}{2EA} \int_{\pi-\alpha}^{\pi} \left\{ \frac{P \sin^2 \varphi}{\sin \alpha} \right\}^2 dc$$

かすちりあのーノ定理—=ヨリ

$$\delta = \frac{dW}{dP}$$

$$= \frac{P_r^2}{EI} \left\{ \frac{\pi}{2} - \frac{\alpha}{4} + \frac{3 \sin \alpha \cos \alpha}{16} + \frac{a \sin^2 \alpha}{4} + \frac{3a}{32 \sin^2 \alpha} - \frac{3 \cos \alpha}{32 \sin \alpha} \right\}$$

$$\frac{1}{\pi} \left( \frac{a^2 \sin^2 a}{4} + \frac{a^2}{4} + \frac{a^2}{16 \sin^2 a} + \frac{3a \sin a \cos a}{4} + \frac{3a \cos a}{8 \sin a} \right)$$

$$+ \frac{9 \cos^2 a}{16} + \frac{3 \cos a}{2} + a \sin a + \frac{a}{2 \sin a} + 1 \Bigg\}$$

$$+ \frac{P_r}{EA} \left\{ \frac{1}{2} (\pi - a) + \frac{\sin a \cos a}{4} + \frac{3a}{8 \sin^2 a} - \frac{3 \cos a}{8 \sin a} \right\} \dots \dots \dots (24)$$

第三圖 (b) の場合

$$M_A = \frac{2P_r}{\pi}$$

$\varphi=0$  及び  $\varphi=\pi$  迄

$$M_\varphi = \frac{2P_r}{\pi} - P_r \sin \varphi$$

$$N_\varphi = P \sin \varphi$$

故に

$$W = \frac{1}{2EI} \int_0^\pi \left\{ \frac{2P_r}{\pi} - P_r \sin \varphi \right\}^2 dc + \frac{1}{2EA} \int_0^\pi \left\{ P \sin \varphi \right\}^2 dc$$

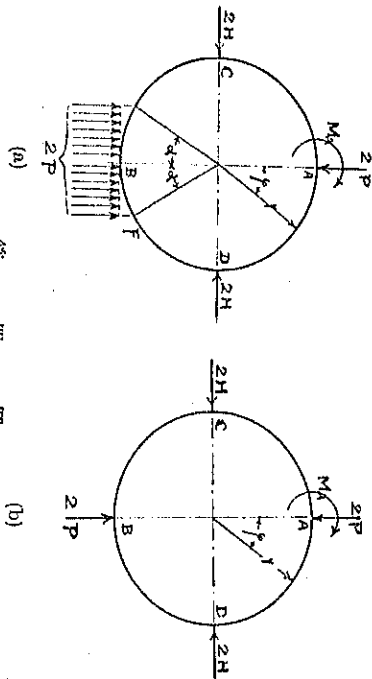
故に

$$\delta = \frac{dW}{dP}$$

$$= \frac{P_r^2}{EI} \left( \frac{\pi}{2} - \frac{4}{\pi} \right) + \frac{P_r}{EA} \cdot \frac{\pi}{2} \dots \dots \dots (25)$$

496 水平變形のヲ見出スニハ  $\delta = 0$  トナルニキ  $2H$  ナル水平力ヲ  $O$  及  $D$  點ニ加ヘ而シテ先ツ  $H$  ナル  
 水平力ヲ見出シ其  $H$  ニヨリテ爲サレタル仕事ヲ求メ其ノ一次微係數ハ即水平變形  $\delta$  ナリ

第四圖 (a) ノ場合



$A$  ヲリ  $D$  迄ハ

$$M_\phi = M_A + Hr(1 - \cos \phi) - Pr \sin \phi$$

$$N_\phi = P \sin \phi + H \cos \phi$$

$D$  ヲリ  $F$  迄ハ

$$M_\phi = M_A + Hr(1 + \sin \phi) - Pr \cos \phi - 2Hr \sin \phi$$

$$= M_A + Hr(1 - \sin \phi) - Pr \cos \phi$$

$$N_\phi = P \cos \phi + H \sin \phi$$

$F$  ヲリ  $B$  迄ハ

$$M_\phi = M_A + Hr \left\{ 1 + \cos(a - \phi) \right\} - Pr \sin(a - \phi) - 2Hr \cos(a - \phi)$$

$$- \frac{Pr}{2 \sin a} \left\{ \sin a - \sin(a - \phi) \right\}^2$$

$$= M_A + Hr \left\{ 1 - \cos(a - \phi) \right\} - Pr \sin(a - \phi) - \frac{Pr}{2 \sin a} \left\{ \sin a - \sin(a - \phi) \right\}^2$$

$$N_\phi = P \sin(a - \phi) + H \cos(a - \phi) - \frac{P}{\sin a} \left\{ \sin a - \sin(a - \phi) \right\} \sin(a - \phi)$$

故ニ

$$W = \frac{1}{2EI} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \left\{ M_A + Hr(1 - \cos \phi) - Pr \sin \phi \right\}^2 dc$$

$$\begin{aligned}
& + \frac{1}{2EI} \int_0^{\frac{\pi}{2}-\alpha} \left\{ M_A + Hr(1 - \sin \varphi) - Pr \cos \varphi \right\}^2 dc \\
& + \frac{1}{2EI} \int_0^\alpha \left[ M_A + Hr \left\{ 1 - \cos (a - \varphi) \right\} - Pr \sin (a - \varphi) \right. \\
& \quad \left. - \frac{Pr}{2 \sin a} \left\{ \sin a - \sin (a - \varphi) \right\}^2 \right]^2 dc \\
& + \frac{1}{2EI} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \left\{ P \sin \varphi + H \cos \varphi \right\}^2 dc + \frac{1}{2EI} \int_0^{\frac{\pi}{2}-\alpha} \left\{ P \cos \varphi + H \sin \varphi \right\}^2 dc \\
& + \frac{1}{2EA} \int_0^\alpha \left[ P \sin (a - \varphi) + H \cos (a - \varphi) \right. \\
& \quad \left. - \frac{P}{\sin a} \left\{ \sin a - \sin (a - \varphi) \right\} \sin (a - \varphi) \right]^2 dc
\end{aligned}$$

かすちりあの一ノ定理ニニヨリ

$$\frac{\partial W}{\partial M_A} = 0, \quad \frac{\partial W}{\partial H} = 0 \quad \text{トシテ } M_A \text{ 及 } H \text{ ヲ含ム二箇ノ方程式ヲ得即チ}$$

$$\begin{aligned}
M_A \pi + Hr(\pi - 2) - Pr - \frac{3Pr \cos a}{4} - \frac{Pr a}{4 \sin a} - \frac{Pr a \sin a}{2} &= 0 \\
\frac{r^2}{EI} \left\{ M_A(\pi - 2) + Hr \left( \frac{3\pi}{2} - 4 \right) - \frac{Pr}{2} \left( 1 + \frac{3 \cos a}{2} - \cos^2 a + \frac{a}{2 \sin a} \right. \right. \\
&\quad \left. \left. + a \sin a - \frac{4 \sin^2 a}{3} \right) \right\} + \frac{r}{EA} \left\{ P \left( \frac{1}{2} + \frac{\cos^2 a}{2} + \frac{\sin^2 a}{3} \right) + \frac{H\pi}{2} \right\} = 0
\end{aligned}$$

此二箇ノ方程式ヨリ  $M_A$  ヲ消去スレバ

498

$$\frac{r^2}{EI} \left\{ H_r \left( \frac{\pi}{2} - \frac{4}{\pi} \right) + P_r \left( \frac{1}{2} + \frac{2}{\pi} \frac{3 \cos \alpha}{2\pi} \frac{a}{\sin \alpha} - \frac{a}{2\pi} \frac{\cos^2 \alpha}{\sin \alpha} - \frac{a \sin \alpha}{\pi} \right) + \frac{\cos^2 \alpha}{2} + \frac{2 \sin^2 \alpha}{3} \right\} + \frac{r}{EA} \left\{ H \frac{\pi}{2} + P \left( \frac{1}{2} + \frac{\cos^2 \alpha}{2} + \frac{\sin^2 \alpha}{3} \right) \right\} = 0$$

故 =

$$H \text{ due to moment} = P \frac{2 - \frac{1}{2} + \frac{3 \cos \alpha}{2\pi} + \frac{a}{2\pi \sin \alpha} + \frac{a \sin \alpha}{\pi} - \frac{\cos^2 \alpha}{2} - \frac{2 \sin^2 \alpha}{3}}{\frac{\pi}{2} - \frac{4}{\pi}}$$

$$H \text{ due to normal stress} = -P \frac{1 + \cos^2 \alpha + \frac{2}{3} \sin^2 \alpha}{\pi}$$

而シテ此  $H =$  對シテ (25) 式ハ  $P =$  關係ナク獨立シテ成立シ得ヘキニヨリ

依テ

$$\begin{aligned} \delta' &= \frac{H_0^2}{EI} \left( \frac{\pi}{2} - \frac{4}{\pi} \right) + \frac{H_r}{EA} \frac{\pi}{2} \\ \delta &= \frac{P_1^2}{EA} \left( \frac{2}{\pi} - \frac{1}{2} + \frac{3 \cos \alpha}{2\pi} + \frac{a}{2\pi \sin \alpha} + \frac{a \sin \alpha}{\pi} - \frac{\cos^2 \alpha}{2} - \frac{2 \sin^2 \alpha}{3} \right) \\ &\quad - \frac{P_r}{EA} \left( \frac{1}{2} + \frac{\cos^2 \alpha}{2} + \frac{\sin^2 \alpha}{3} \right) \dots \dots \dots (26) \end{aligned}$$

第四圖 (b) ノ場合

Δヨリ D迄ハ



$$M_r = M_A + Hr(1 - \cos \varphi) - Pr \sin \varphi$$

$$N_r = P \sin \varphi + H \cos \varphi$$

D 及び B 差ハ

$$M_q = M_A + Hr(1 + \sin \varphi) - Pr \cos \varphi - 2Hr \sin \varphi$$

$$= M_A + Hr(1 - \sin \varphi) - Pr \cos \varphi$$

$$N_q = P \cos \varphi + H \sin \varphi$$

故ニ

$$W = \frac{1}{2EI} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \left\{ M_A + Hr(1 - \cos \varphi) - Pr \sin \varphi \right\}^2 d\varphi$$

$$+ \frac{1}{2EI} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \left\{ M_A + Hr(1 - \sin \varphi) - Pr \cos \varphi \right\}^2 d\varphi$$

$$+ \frac{1}{2EA} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \left\{ P \sin \varphi + H \cos \varphi \right\}^2 d\varphi + \frac{1}{2EA} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \left\{ P \cos \varphi + H \sin \varphi \right\}^2 d\varphi$$

故ニ前ト同様ニ

$$\frac{\partial W}{\partial M_A} = 0, \quad \frac{\partial W}{\partial H} = 0$$

トスレバ  $M_A$  及  $H$  ラ含ムニツノ方程式ヲ得此方程式ヨリ  $M_A$  ラ消去シテ  $H$  ラ求ムレバ次ノ如シ

$$H = \frac{\frac{4r^2}{\pi I} - \frac{r^2}{I} - \frac{1}{A}}{\frac{r^2 \pi}{2I} - \frac{4r^2}{\pi I} + \frac{\pi}{2A}}$$

500 即チ

$$H \text{ due to moment} = P \frac{\frac{4}{\pi} - 1}{\frac{\pi}{2} - \frac{4}{\pi}}$$

$$H \text{ due to normal stress} = -P \frac{2}{\pi}$$

此  $H$  = 對シテ (25) 式ハ  $P$  = 關係ヲク獨立シテ成立シ得ヘキニヨリ

$$\delta' = \frac{Hr^3}{EI} \left( \frac{\pi}{2} - \frac{4}{\pi} \right) + \frac{Hr}{EA} \frac{\pi}{2}$$

依テ

$$\delta' = \frac{Pr^3}{EI} \left( \frac{4}{\pi} - 1 \right) - \frac{Pr}{EA} \dots \dots \dots (27)$$

卵形管

二〇 荷重ヨリ起ル應力

$$da_1 = r_1 d\varphi_1$$

$$da_2 = r_2 d\varphi_2$$

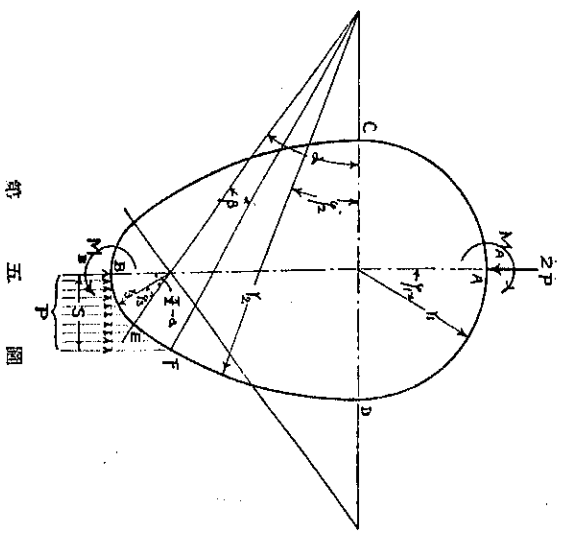
$$da_3 = r_3 d\varphi_3$$

$$s = r_2 \cos(\alpha - \beta) - (r_2 - r_3) \cos \alpha$$

$$M_{r_1} = M_A - P r_1 \sin \varphi_1$$

$$N_{r_1} = P \sin \varphi_1$$

$A$  ヨリ  $D$  迄



第五圖

$$T'_{\varphi_1} = P \cos \varphi_1$$

D ⇒ y F 迄

$$M'_{\varphi_2} = M_A - P \left\{ r_1 - r_2 (1 - \cos \varphi_2) \right\}$$

$$N'_{\varphi_2} = P \cos \varphi_2$$

$$T'_{\varphi_2} = P \sin \varphi_2$$

F ⇒ y E 迄

$$M'_{\varphi_2} = M_A - P \left\{ r_1 - r_2 (1 - \cos \varphi_2) \right\} - \frac{P r_2^2}{2s} \left\{ \cos (\alpha - \beta) - \cos \varphi_2 \right\}^2$$

$$N'_{\varphi_2} = P \cos \varphi_2 - \frac{P r_2}{s} \left\{ \cos (\alpha - \beta) - \cos \varphi_2 \right\} \cos \varphi_2$$

$$T'_{\varphi_2} = P \sin \varphi_2 - \frac{P r_2}{s} \left\{ \cos (\alpha - \beta) - \cos \varphi_2 \right\} \sin \varphi_2$$

E ⇒ y B 迄

$$M'_{\varphi_3} = M_A - P r_2 \cos (\alpha - \varphi_3) - \frac{P}{2s} \left\{ r_2 \cos (\alpha - \beta) - (r_2 - r_3) \cos \alpha - r_3 \cos (\alpha + \varphi_3) \right\}^2$$

$$N'_{\varphi_3} = P \cos (\alpha + \varphi_3) - \frac{P}{s} \left\{ r_2 \cos (\alpha - \beta) - (r_2 - r_3) \cos \alpha - r_3 \cos (\alpha + \varphi_3) \right\} \cos (\alpha + \varphi_3)$$

$$T'_{\varphi_3} = P \sin (\alpha + \varphi_3) - \frac{P}{s} \left\{ r_2 \cos (\alpha - \beta) - (r_2 - r_3) \cos \alpha - r_3 \cos (\alpha + \varphi_3) \right\} \sin (\alpha + \varphi_3)$$

502 故 =

$$\begin{aligned}
 W = & \frac{1}{2EI} \int_0^{\frac{\pi}{2}} M^2 \varphi_1 d\alpha_1 + \frac{1}{2EI} \int_0^{\alpha-\beta} M^2 \varphi_2 d\alpha_2 + \frac{1}{2EI} \int_{\alpha-\beta}^{\alpha} M^2 \varphi_2 d\alpha_2 \\
 & + \frac{1}{2EI} \int_0^{\frac{\pi}{2}-\alpha} M^2 \varphi_3 d\alpha_3 + \frac{1}{2EA} \int_0^{\frac{\pi}{2}} N^2 \varphi_1 d\alpha_1 + \frac{1}{2EA} \int_0^{\alpha-\beta} N^2 \varphi_2 d\alpha_2 \\
 & + \frac{1}{2EA} \int_{\alpha-\beta}^{\alpha} N^2 \varphi_2 d\alpha_2 + \frac{1}{2EA} \int_0^{\frac{\pi}{2}-\alpha} N^2 \varphi_3 d\alpha_3
 \end{aligned}$$

故  $= \frac{\partial W}{\partial M_A} = 0$  トシテ  $M_A$  ヲ求ムルハ次ノ如シ

$$\begin{aligned}
 M_A = & \frac{PK}{\frac{\pi}{2} r_1 + a r_2 + \left(\frac{\pi}{2} - a\right) r_3} \\
 K = & r_1^4 + r_1 r_2 a - r_2^2 a + r_2^2 \sin a - \frac{r_3^2 \sin a \cos(a-\beta)}{8} \\
 & + \frac{(r_3^2 - r_3^3) \sin a \cos a}{4s} + \frac{r_2^2 \beta \cos^2(a-\beta)}{2s} + \frac{3r_2^2 \sin(a-\beta) \cos(a-\beta)}{4s} \\
 & + \frac{r_2^2 \beta + r_3^3 \frac{\pi}{2} - r_3^3 a}{4s} + \frac{s r_2^2 \left(\frac{\pi}{2} - a\right)}{2} \\
 s = & r_2 \cos(a-\beta) - (r_2 - r_3) \cos a
 \end{aligned} \quad \dots \dots (28)$$

従テ

$$M_0 = M_D = \frac{PK'}{\frac{\pi}{2}r_1 + a r_2 + \left(\frac{\pi}{2} - a\right)r_3}$$

$$K = r_1^2 \left(1 - \frac{\pi}{2}\right) - r_2^2 a - r_1 r_2 \left(\frac{\pi}{2} - a\right) + r_2^2 \sin a$$

$$- \frac{r_2^2 \sin a \cos(a - \beta)}{8} + \frac{(r_2^2 - r_3^2) \sin a \cos a}{4s}$$

$$+ \frac{r_2^2 \beta \cos^2(a - \beta)}{2s} + \frac{3r_2^2 \sin(a - \beta) \cos(a - \beta)}{4s}$$

$$+ \frac{r_2^2 \beta + r_3^2 \frac{\pi}{2} - r_3^2 a}{4s} + \frac{sr_3 \left(\frac{\pi}{2} - a\right)}{2}$$

(29)

$$M_n = \frac{PK''}{\frac{\pi}{2}r_1 + a r_2 + \left(\frac{\pi}{2} - a\right)r_3}$$

$$K'' = r_1^2 + r_1 r_2 a - r_2^2 a + r_2^2 \sin a - \frac{sr_1 \pi}{4} - \frac{sr_2 a}{2}$$

$$- \frac{r_2^2 \sin a \cos(a - \beta)}{8} + \frac{(r_2^2 - r_3^2) \sin a \cos a}{4s}$$

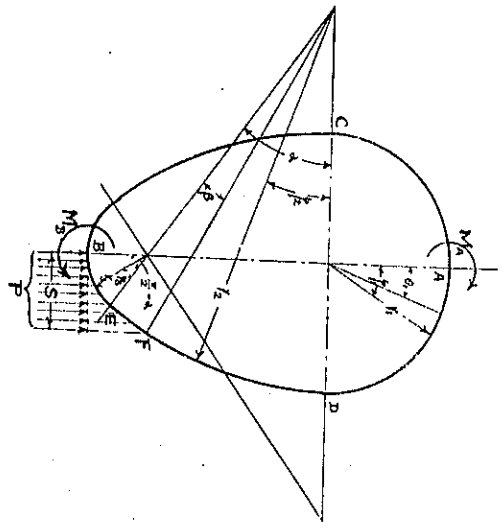
$$+ \frac{r_2^2 \beta \cos^2(a - \beta)}{2s} + \frac{3r_2^2 \sin(a - \beta) \cos(a - \beta)}{4s}$$

$$+ \frac{r_2^2 \beta + r_3^2 \frac{\pi}{2} - r_3^2 a}{4s}$$

(31)

$$\left. \begin{aligned}
 N_A = 0, \quad N_B = 0, \quad N_C = N_D = P \\
 T_A = P, \quad T_B = T_C = T_D = 0
 \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (31)$$

二一 自重ヲ引起ル應力



$w$  周ニ沿ツテ量リタル單位弧ノ重量  
 $2P$  卵形管ノ全重量

$$P = w \left\{ \frac{\pi}{2} r_1 + a r_2 + \left( \frac{\pi}{2} - a \right) r_3 \right\}$$

$$s = r_2 \cos (\alpha - \beta) - (r_2 - r_3) \cos \alpha$$

A ヲリ D 迄

$$M_{\varphi_1} = M_A - \int_0^{\varphi_1} w r_1 d\theta_1 r_1 (\sin \varphi_1 - \sin \theta_1)$$

$$= M_A - w r_1^2 (\varphi_1 \sin \varphi_1 + \cos \varphi_1 - 1)$$

$$N_{\varphi_1} = w r_1 \varphi_1 \sin \varphi_1$$

$$T_{\varphi_1} = w r_1 \varphi_1 \cos \varphi_1$$

D ヲリ F 迄

第六圖 h D 點ヨリ弧 AD ノ重心ニ至ル水平距離

$$h = w r_1^2 \left( \frac{\pi}{2} - 1 \right) / w r_1 \frac{\pi}{2}$$

$$= r_1 \left( 1 - \frac{2}{\pi} \right)$$

$$M_{\varphi_2} = M_A - w r_1 \frac{\pi}{2} \left\{ h - r_2 (1 - \cos \varphi_2) \right\} + \int_0^{\varphi_2} w r_2 d\theta_2 r_2 (\cos \theta_2 - \cos \varphi_2)$$

$$= M_A - w r_1 \frac{\pi}{2} \left\{ h - r_2 (1 - \cos \varphi_2) \right\} + w r_2^2 (\sin \varphi_2 - \varphi_2 \cos \varphi_2)$$

$$N'_{\varphi_2} = w \left( r_1 \frac{\pi}{2} + r_2 \varphi_2 \right) \cos \varphi_2$$

$$T'_{\varphi_2} = w \left( r_1 \frac{\pi}{2} + r_2 \varphi_2 \right) \sin \varphi_2$$

F ヲ Y E 迄

$$M'_{\varphi_2} = M_A - w r_1 \frac{\pi}{2} \left\{ h - r_2 (1 - \cos \varphi_2) \right\} + w r_2^2 (\sin \varphi_2 - \varphi_2 \cos \varphi_2) - \frac{P r_2^2}{2s} \left\{ \cos (a - \beta) - \cos \varphi_2 \right\}^2$$

$$N'_{\varphi_2} = w \left( r_1 \frac{\pi}{2} + r_2 \varphi_2 \right) \cos \varphi_2 - \frac{P r_2}{s} \left\{ \cos (a - \beta) - \cos \varphi_2 \right\} \cos \varphi_2$$

$$T'_{\varphi_2} = w \left( r_1 \frac{\pi}{2} + r_2 \varphi_2 \right) \sin \varphi_2 - \frac{P r_2}{s} \left\{ \cos (a - \beta) - \cos \varphi_2 \right\} \sin \varphi_2$$

E ヲ Y B 迄

h E 點 ヲ Y 弧  $\widehat{DFE}$  ノ 重心 = 至ル 水平距離

$$h = w r_2^2 (\sin a - a \cos a) / w r_2 a$$

$$= \frac{r_2 (\sin a - a \cos a)}{a}$$

$$M'_{\varphi_2} = M_A - w r_1 \frac{\pi}{2} \left\{ h - r_1 + r_2 \cos (a + \varphi_2) \right\}$$

$$+ w r_2 a \left\{ h + r_2 \cos a - r_2 \cos (a + \varphi_2) \right\}$$

$$+ \int_0^{\varphi_2} w r_2^2 d\theta r_2 \left\{ \cos (a + \theta_2) - \cos (a + \varphi_2) \right\} - \frac{P}{2s} \left\{ s - r_2 \cos (a + \varphi_2) \right\}^2$$

506

$$= M_1 - w r_1 \frac{\pi}{2} \left\{ h - r_1 + r_3 \cos (a + \varphi_3) \right\} + w r_2 a \left\{ h' + r_2 \cos a - r_3 \cos (a + \varphi_3) \right\} \\ + w r_3^2 \left\{ \cos a \sin \varphi_3 + \sin a \cos \varphi_3 - \varphi_3 \cos (a + \varphi_3) - \sin a \right\} - \frac{P}{2s} \left\{ s - r_3 \cos (a + \varphi_3) \right\}^2$$

$$N_{\varphi_3} = w \left( r_1 \frac{\pi}{2} + r_2 a + r_3 \varphi_3 \right) \cos (a + \varphi_3) - \frac{P}{s} \left\{ s - r_3 \cos (a + \varphi_3) \right\} \cos (a + \varphi_3)$$

$$T_{\varphi_3} = w \left( r_1 \frac{\pi}{2} + r_2 a + r_3 \varphi_3 \right) \sin (a + \varphi_3) - \frac{P}{s} \left\{ s - r_3 \cos (a + \varphi_3) \right\} \sin (a + \varphi_3)$$

故 =

$$IV = \frac{1}{2EI} \int_0^{\frac{\pi}{2}} M_{\varphi_1}^2 d\varphi_1 + \frac{1}{2EI} \int_0^{\alpha-\beta} M_{\varphi_2}^2 d\varphi_2 + \frac{1}{2EI} \int_{\alpha-\beta}^{\alpha} M_{\varphi_2}^2 d\varphi_2 \\ + \frac{1}{2EI} \int_0^{\frac{\pi}{2}-\alpha} M_{\varphi_3}^2 d\varphi_3 + \frac{1}{2EA} \int_0^{\frac{\pi}{2}} N_{\varphi_1}^2 d\varphi_1 + \frac{1}{2EA} \int_0^{\alpha-\beta} N_{\varphi_2}^2 d\varphi_2 \\ + \frac{1}{2EA} \int_{\alpha-\beta}^{\frac{\pi}{2}-\alpha} N_{\varphi_2}^2 d\varphi_2 + \frac{1}{2EA} \int_0^{\frac{\pi}{2}-\alpha} N_{\varphi_3}^2 d\varphi_3$$

故 =  $\frac{\partial IV}{\partial M_1} = 0$  トシテ  $M_1$ ヲ求ムルハ

$$M_1 = \frac{K}{\frac{\pi}{2} r_1 + a r_2 + \frac{\pi}{2} r_3 - a r_3}$$

$$K = w \left\{ r_1^3 \left( 2 - \frac{\pi}{2} \right) + r_1^2 r_2 a \left( \frac{\pi}{2} - 1 \right) - r_1 r_2^2 \frac{\pi}{2} (a - \sin a) \right\}$$



$$\begin{aligned}
& -2r_2^3(1 - \cos \alpha) + r_2^3 \alpha \sin \alpha - r_1^3 r_2 \left( \frac{\pi}{2} - \alpha \right) - r_2 r_3 \left( \frac{\pi}{2} - \alpha \right) \sin \alpha \\
& + r_2 r_3 (r_2 - r_3) \alpha \left( \frac{\pi}{2} - \alpha \right) \cos \alpha + 2r_3^3 \left( \frac{\pi}{2} - \alpha \right) \sin \alpha - 2r_3^3 \cos \alpha \left\{ \right. \\
& \quad \left. - \frac{P r_2^3}{8} \left\{ \sin \alpha \cos (\alpha - \beta) - \frac{1}{4} \sin \alpha \cos \alpha - \frac{1}{2} \beta \cos (\alpha - \beta) \right. \right. \\
& \quad \quad \left. \left. - \frac{3}{4} \sin (\alpha - \beta) \cos (\alpha - \beta) - \frac{\beta^3}{4} \right\} \right. \\
& \quad \left. + \frac{P r_3^3}{4s} \left( \frac{\pi}{2} - \alpha - \sin \alpha \cos \alpha \right) + \frac{P s r_3}{2} \left( \frac{\pi}{2} - \alpha \right) \right\} \quad (32)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
P &= w \left( \frac{\pi}{2} r_1 + \alpha r_2 + \frac{\pi}{2} r_3 - \alpha r_3 \right) \\
s &= r_2 \cos (\alpha - \beta) - (r_2 - r_3) \cos \alpha
\end{aligned}$$

從テ

$$M_H = M_A + w \left\{ r_1^3 + r_3^3 + (r_2^3 - r_3^3) \sin \alpha - (r_2^3 - r_3^3) \alpha \cos \alpha \right\} - \frac{1}{2} P s \quad (33)$$

又

$$M_C = M_H = M_A - w r_1^3 \left( \frac{\pi}{2} - 1 \right) \quad \dots \quad (34)$$

又

$$\begin{aligned}
N_A = N_B = 0, \quad N_C = N_D = \frac{1}{2} w r_1 \pi \\
T_A = T_B = T_C = T_D = 0 \quad \dots \quad (35)
\end{aligned}$$

802

二 鐵筋混泥土桁ノ断面ニ於ケル應力計算

鐵筋混泥土桁ノ断面ニ於ケル應力ノ計算ハ普通ニ行ハル、假定ニヨリ又最初罅裂當時ニ於テハ混泥土ニ於ケル應力ノ分布狀態ハ拋物線關係ヲ有シ又應力ハ全部鐵筋ニヨリテ負擔セラレ、モノト假定スヘシ即チ

- 一 桁ノ断面ハ撓曲後ニアリテモ平面タルヘキコト
  - 二 初應力ハ之レヲ無視スルコト
  - 三 鐵筋ト混泥土トノ附着ハ完全ニシテ充分之レヲ信頼スルコト
  - 四 載荷ノ初期ニ於テハ断面ノ應力分布ノ狀態ハ殆ソト直線關係ヲ有シ混泥土ノ抗張力モ之レヲ信頼スルコトヲ得レ共漸次荷重ノ増加スルト共ニ拋物線關係トナリ罅裂荷重ニ接近スルニ從テ混泥土ノ抗張力ハ全部鐵筋ニヨリテ負擔セラレ、モノト假定ス
  - 五 鐵筋ノ屈讓ニ依リテ罅裂カ生スル場合ニハ混泥土カ未タ充分ニ其應力ヲ發生セサルニヨリ拋物線ハ完全ナル形體ヲ備ヘサルモノトシ又混泥土ノ壓挫ニヨリテ罅裂ヲ生スル場合ハ拋物線ハ完全ナル形體ヲ備ヘ其ノ頂點ハ桁ノ上端ニアルモノト假定ス
- 以上ノ假定ニヨリ管ノ頂底及管側ニ於ケル應力計算ノ式ヲ掲ケン

單ニ彎曲ヲ受ケル場合

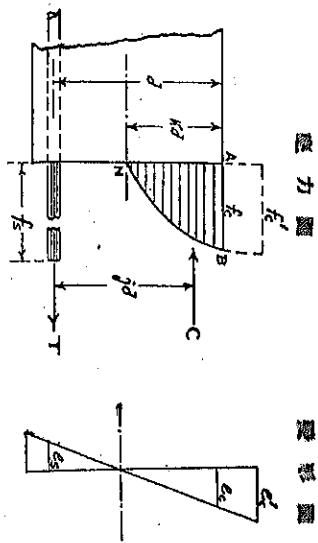
$f_c$  桁ノ上端ニ於ケル混泥土ノ單位應壓力

$e_c$   $f_c$ ニ對スル混泥土ノ單位變形量

$f_s$  鐵筋ニ於ケル單位應張力

$e_s$   $f_s$ ニ對スル鐵筋ノ單位變形量

$E_c$  混泥土ノ彈性係數



第七圖

- $k_1$  鋼筋ノ彈性係數
- $A$  鋼筋ノ總斷面積
- $b$  桁ノ幅員

若シ  $f_c$  カ其破壞應力ニ達スル時ハ拋物線ノ頂點ハ桁ノ上端ニ來リ完全ナル拋物線形トナル

$f_c'$  桁ノ上端ニ於ケル混凝土ノ單位破壞應力

$e_s'$   $f_c'$  ニ對スル混凝土ノ單位變形量

$e_s/e_s' = q$  トオクトキハ拋物線ノ性質ヨリシテ次ノ關係カ

成立ス

一 拋物線  $NB$  ノ平均横距ハ  $f_c(3-q)/3(2-q) =$  等シ

二 拋物線  $NB$  ニヨリテ圍マレタル面積ノ重心ヨリ桁ノ上端  $AB$  面ニ至ル距離ハ  $kd(4-q)/4(3-q) =$  等シ

三  $f_c = f_c'(2-q)q = E_s e_s \dots \dots \dots (1)$

又斷面ハ常ニ平面タルヘキト及彈性係數ノ定義ヨリ次ノ關係カ成立ス

$$e_s/e_s' = (d - kd) / kd = (1 - k) / k \dots \dots \dots (2)$$

$$f_c = E_s e_s \dots \dots \dots (3)$$

(1), (2) 及 (3) 式ヨリ  $e_s, e_s'$  ヲ消去シ  $E_s/E_s' = n$  トオク時ハ次ノ式ヲ得

$$\frac{f_c}{n f_c'} = \frac{1 - k}{k} \dots \dots \dots (4)$$

又斷面ニ於ケル水平應力ノ和ハ零ナルヲ以テ次ノ式ヲ得

1015

$$A f_s = b k d f_c (3-q)(2-q) \dots \dots \dots (5)$$

(4) 及 (5) 式ヨリ  $f_s$ ヲ消去シ  $A/bd = p$ トオク時ハ次ノ式ヲ得

$$k = \sqrt{\frac{3mp(2-q)}{3-q} + \left[ \frac{3mp(2-q)}{2(3-q)} \right]^2 - \frac{3mp(2-q)}{2(3-q)}} \dots \dots \dots (6)$$

又  $jd$ ヲ以テ偶力臂トスレバ

$$jd = d - \frac{k d (4-q)}{4(3-q)}$$

即

$$j = 1 - \frac{k(4-q)}{4(3-q)} \dots \dots \dots (7)$$

$M$ ヲ彎曲力率トスレバ  $M$ ハ桁ノ抵抗力率ニ等シキニヨリ

$$M = C j d = \frac{3-q}{3(2-q)} j k / b d^2 \dots \dots \dots (8)$$

$$M = T j d = f_s A j d = f_s p j b d^2 \dots \dots \dots (9)$$

彎曲力率及垂面應力ヲ受クル場合

桁カ合成應力ヲ受クル場合ニテリテハ其中軸ハ断面以外ニテルコトテリ然レ共本問題ノ如ク管頂ニ於テ集合荷重ヲ加ヘ管側ニ於ケル應力ヲ計算スル如キ場合ニテリテハ中軸ハ勿論断面内ニテルコト明カナラシ以テ其場合ニ於ケル公式ヲ掲ケン

$u$  桁ノ上端ヨリ其断面ノ重心ニ至ル距離

$$u = \frac{\frac{h}{2} + r p d}{1 + r p}$$

應力圖

變形圖

前ト同様ニ

N 断面ニ於ケル全垂面應力

$$f_c = f_c'(2-q)q = E_s e_s \dots \dots \dots (10)$$

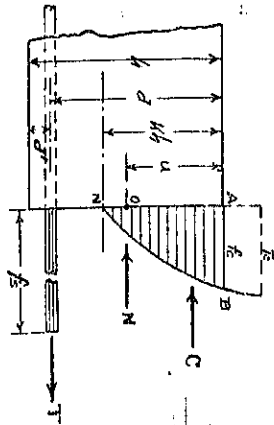
$$e_s/e_c = (d-kh)/kh \dots \dots \dots (11)$$

$$f_s = E_s e_s \dots \dots \dots (12)$$

(10), (11) 及 (12) 式ヨリ  $e_s/e_c$  ヲ消去シ  $E_s/E_c = n$  トオク

トキハ

$$\frac{f_s}{n f_c} = \frac{d-kh}{kh} \dots \dots \dots (13)$$



第八圖

又水平應力ノ和ハ  $N =$  等シキヲ以テ

$$N = bkhf_c(3-q)(3(2-q) - A f_s) \dots \dots \dots (14)$$

又 O 點ニ對スル應力力率ノ和ハ彎曲力率ニ等シキヲ以テ

$$M = \frac{bkhf_c(3-q)}{3(2-q)} \left\{ u - \frac{bh(4-q)}{4(3-q)} \right\} + A f_s(d-u)$$

$$= \frac{bkhf_c \{ 4(3-q)u - kh(4-q) \}}{12(2-q)} + A f_s(d-u) \dots \dots \dots (15)$$

(13), (14) 及 (15) 式ヨリ  $f_s, f_c$  ヲ消去シ  $p = A/bh$  ト置クトキハ

$$\frac{M}{N} = \frac{-(4-q)kh^2 + 4u(3-q)kh^2 - 12npkh(d-u)(2-q)k + 12npd(d-u)(2-q)}{4(3-q)kh^2 + 12npkh(2-q)k - 12npd(2-q)} \dots \dots \dots (16)$$

$$f_c = \frac{3Nk(2-q)}{bh(3-q)k^2 - 3npb(d-kh)(2-q)} \dots \dots \dots (17)$$

315 従テ

$$f_s = \frac{n(d - kb)}{kb} f_c \dots \dots \dots (18)$$

附着應力

$dl$  桁ノ極微小

$v$  單位水平(又ハ垂直)應剪力

$V$  断面ニ於ケル全垂直應剪力

中軸ヨリ以下ニ於テハ混凝土ノ應張力ヲ

無視シタルニヨリ中軸ヨリ鐵筋ニ至ル間

ノ水平應剪力ハ常ニ同一ニシテ  $T_1 - T_2 =$

等シ故ニ

$$v \times b \times dl = T_1 - T_2 = \Delta T$$

故ニ

$$vb = \frac{\Delta T}{dl}$$

又

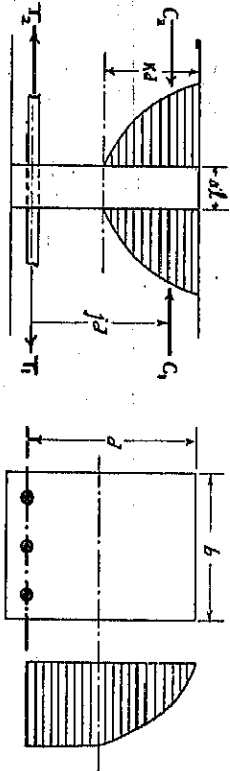
$$T = \frac{M}{jd}$$

故ニ

$$\frac{\Delta T}{dl} = \frac{\Delta M}{dl} \cdot \frac{1}{jd} = \frac{V}{jd}$$

故ニ

$$vb = \frac{V}{jd}$$



第九圖

即チ  $\frac{V}{jbd}$  ハ桁ノ單位長ノ水平面ニ分布サルル應剪力ナルヲ以テ之レカ鐵筋ノ單位長ノ表面ニヨリテ鐵筋ニ傳ハラサルヘカラス故ニ

$$u = \frac{V}{\sum o j d} \dots \dots \dots (19)$$

$u$  鐵筋ノ單位表面ニ對スル附着應力

$\sum o$  桁ノ單位幅ニ於ケル鐵筋ノ單位長ノ表面積ノ總和

二三 各應力ノ實數計算

前ニ掲ケタル彎曲力率及變形ノ諸公式中各種ノ管ニ對スル  $\alpha$  及  $\beta$  ノ値ハ次ノ如シ

第七表

管種	内徑(尺)	$\alpha$			$\beta$		
		角 度	弧 度	角 度	弧 度		
圓形管上	2.0	24°15'54"	0.4235	—	—		
同	2.5	25°58'25"	0.4533	—	—		
同上	3.0	25°20'57"	0.4424	—	—		
卵形管	2.0×3.0	46°23'50"	0.8098	3°11'34"	0.0557		

313 桁ノ各應力ノ諸公式中各種ノ管ニ對スル  $h, d, p$  及  $\sum o$  等ノ値ハ次表ノ如シ 但シ  $b$  ハ十二吋トス

第八表

管種	管內徑 (尺)	管厚 (尺)	平均半徑 (吋)	管長一尺ニ對スル箱筋總面積 (平方吋)	h 及 d (吋)				p			
					A 點	B 點	C 及 D 點	A 點	B 點	C 及 D 點		
圓形管	第一號	2.00	0.19	13.065	2.267	1.134	2.267	1.134	0.00773	0.00773	0.00337	
	第二號	2.00	0.19	13.065	2.267	1.491	2.267	1.491	0.00588	0.00388	0.00337	
	第三號	2.00	0.19	13.065	2.267	1.134	2.267	1.134	0.00775	0.00775	0.00337	
	第四號	2.00	0.19	13.065	2.267	1.491	2.267	1.491	0.00589	0.00589	0.00387	
	第五號	2.00	0.19	13.065	2.267	1.134	2.267	1.134	0.00632	0.00629	0.00314	
	第六號	2.00	0.19	13.065	2.267	1.491	2.267	1.491	0.00478	0.00478	0.00314	
	第七號	2.00	0.19	13.065	2.267	1.491	2.267	1.491	0.00359	0.00359	0.00236	
	第八號	2.50	0.19	13.065	2.267	1.491	2.267	1.491	0.00442	0.00442	0.00291	
	第九號	3.00	0.27	16.346	2.863	1.909	3.341	1.909	0.00424	0.00424	0.00233	
	第十號	3.00	0.27	19.507	2.66	2.148	3.758	2.148	0.00514	0.00514	0.00363	
卵形管	第一號	2.0×3.0	0.20	2.267	1.139	2.563	1.670	2.386	1.139	0.00769	0.00525	0.00367
	第二號	2.0×3.0	0.20	1.66	1.611	2.863	1.670	2.386	1.611	0.00544	0.00525	0.00367
	第三號	2.0×3.0	0.20	2.00	1.139	2.863	1.670	2.386	1.139	0.00771	0.00526	0.00363
	第四號	2.0×3.0	0.20	2.00	1.611	2.863	1.670	2.386	1.611	0.00545	0.00526	0.00363
	第五號	2.0×3.0	0.20	2.66	1.139	2.863	1.670	2.386	1.139	0.00633	0.00430	0.00301
	第六號	2.0×3.0	0.20	4.00	1.139	2.863	1.670	2.386	1.139	0.00626	0.00427	0.00299
	第七號	2.0×3.0	0.20	4.00	0.0855	2.386	1.611	2.863	1.611	0.00443	0.00427	0.00299

各種ノ管ニ於テ長一尺ニ對スル最初ノ罅裂荷重即テ諸公式ニ於ケル 2P = 相當スル値ヲ求ムル  
ハ次表ノ如シ 但シ本表中ニ於ケル荷重ハ同種ノ管ニ於テハ其平均ヲ取リタルモノナリ



第九表

管種	管內徑 (尺)	管長一尺ニ對スル最初破裂荷重 (2P)					
		A 點 噸	B 點 噸	C 及 D 點 噸	D 點 噸		
圓形管	2.00	0.650	1.433.0	0.630	1,433.0	0.708	1,560.9
	2.00	0.667	1,470.5	0.667	1,470.5	0.667	1,470.5
	2.00	0.667	1,470.5	0.667	1,470.5	0.817	1,801.2
	2.00	0.633	1,395.5	0.633	1,395.5	0.750	1,653.5
	2.00	0.667	1,470.5	0.667	1,470.5	0.667	1,470.5
	2.00	0.850	1,873.9	0.850	1,873.9	0.830	1,873.9
	2.00	0.650	1,433.0	0.650	1,433.0	0.650	1,433.0
	2.00	0.667	1,470.5	0.667	1,470.5	0.833	1,836.5
	2.50	0.667	1,470.5	0.667	1,470.5	0.750	1,653.5
	3.00	0.667	1,470.5	0.667	1,470.5	0.730	1,653.5
卵形管	2.0×3.0	0.800	1,763.7	0.800	1,763.7	0.500	1,763.7
	2.0×3.0	0.833	1,836.5	0.833	1,836.5	1.000	2,201.6
	2.0×3.0	0.800	1,763.7	0.817	1,831.2	0.833	1,836.5
	2.0×3.0	0.833	1,836.5	0.833	1,836.5	0.983	2,167.1
	2.0×3.0	0.813	1,836.5	0.833	1,836.5	0.912	2,010.6
	2.0×3.0	0.967	2,131.9	0.967	2,131.9	1.167	2,572.8
	2.0×3.0	1.000	2,204.6	1.000	2,204.6	1.117	2,462.6

前ニ掲ケタル彎曲力率垂面應力及切面應力ニ對スル各種ノ式ニ各管ニ對スル第七表ノ $\alpha$ 及 $\beta$ ノ  
 値第八表ノ平均半徑ノ値及第九表ノPノ値ヲ代入シ且ツ混凝土一立方呎ノ重量ヲ百四十五封度  
 トシテ計算スレバ夫々第十表及第十一表ノ値ヲ得タリ

215

第十表

管種	管號	管內徑 (尺)	彎曲力				率 (吋封度)				
			A 點		B 點		C 及 D 點				
			集合同重	自重	合計	集合同重	自重	合計	集合同重	自重	合計
圓形管	第一號	2.00	5,939.2	0	5,939.2	5,959.2	773.7	6,732.9	-3,705.3	-220.9	-3,926.2
	第二號	2.00	6,115.6	0	6,115.6	6,115.6	773.7	6,889.3	-3,490.7	-220.9	-3,711.6
	第三號	2.00	6,115.6	0	6,115.6	6,115.6	773.7	6,889.3	-4,275.5	-220.9	-4,496.4
	第四號	2.00	5,803.7	0	5,803.7	5,803.7	773.7	6,577.4	-3,925.1	-220.9	-4,146.0
	第五號	2.00	6,115.6	0	6,115.6	6,115.6	773.7	6,889.3	-3,490.7	-220.9	-3,711.6
	第六號	2.00	7,793.1	0	7,793.1	7,793.1	773.7	8,566.8	-4,448.3	-220.9	-4,669.2
	第七號	2.00	5,959.2	0	5,959.2	5,959.2	773.7	6,732.9	-3,401.5	-220.9	-3,622.4
	第八號	2.00	6,202.5	11.0	6,213.5	4,329.1	535.1	4,764.2	-4,250.9	-151.6	-4,402.5
	第九號	2.50	7,774.0	24.6	7,798.6	5,139.1	1,027.7	6,166.8	-4,772.8	-303.3	-5,076.1
	第十號	3.00	9,272.4	37.9	9,310.3	6,303.7	1,665.3	7,969.0	-5,702.3	-304.9	-6,007.2
卵形管	第一號	2.0×3.0	7,648.9	-24.7	7,624.2	5,807.6	760.1	6,567.7	-3,925.2	-259.3	-4,184.5
	第二號	2.0×3.0	7,961.6	-24.7	7,936.9	6,047.3	760.1	6,807.4	-6,502.1	-259.3	-6,761.4
	第三號	2.0×3.0	7,648.9	-24.7	7,624.2	5,768.5	760.1	6,528.6	-4,403.0	-259.3	-4,662.3
	第四號	2.0×3.0	7,961.9	-24.7	7,936.9	6,047.3	760.1	6,807.4	-6,256.7	-259.3	-6,516.0
	第五號	2.0×3.0	7,961.9	-24.7	7,936.9	6,047.3	760.1	6,807.4	-5,229.1	-259.3	-5,488.4
	第六號	2.0×3.0	9,245.6	-24.7	9,220.9	7,019.9	760.1	7,780.0	-7,637.2	-259.3	-7,896.5
	第七號	2.0×3.0	9,560.5	-24.7	9,535.8	7,259.0	760.1	8,019.1	-6,599.2	-259.3	-6,858.5

第十 一 表

管 種	番 號	管 內 徑 (尺)	垂 面 應 力 (封 度)			切 面 應 力 (封 度)					
			管 側 C 及 D 點		管 頂 A 點	管 底 B 點					
			集 合 荷 重	自 重		集 合 荷 重	自 重	集 合 荷 重	自 重		
圓 形 管	第一號	2.00	780.5	46.5	827.0	716.5	0	716.5	-716.5	-93.0	-809.5
	第二號	2.00	735.3	46.5	781.8	735.3	0	735.3	-735.3	-93.0	-828.3
	第三號	2.00	900.6	46.5	917.1	735.3	0	735.3	-735.3	-93.0	-828.3
	第四號	2.00	826.8	46.5	873.3	697.8	0	697.8	-697.8	-93.0	-790.8
	第五號	2.00	735.3	46.5	781.8	735.3	0	735.3	-735.3	-93.0	-828.3
	第六號	2.00	937.0	46.5	983.5	937.0	0	937.0	-937.0	-93.0	-1,030.0
	第七號	2.00	716.5	46.5	763.0	716.5	0	716.5	-716.5	-93.0	-809.5
	第八號	2.00	918.3	46.5	964.8	735.3	0	735.3	0	0	0
	第九號	2.50	826.8	73.5	900.3	735.3	0	735.3	0	0	0
	第十號	3.00	826.8	98.7	925.5	735.3	0	735.3	0	0	0
卵 形 管	第一號	2.0×3.0	831.9	49.2	931.1	881.9	0	881.9	0	0	0
	第二號	2.0×3.0	1,102.3	49.2	1,151.5	918.3	0	918.3	0	0	0
	第三號	2.0×3.0	918.3	49.2	967.5	881.9	0	881.9	0	0	0
	第四號	2.0×3.0	1,083.6	49.2	1,132.8	918.3	0	918.3	0	0	0
	第五號	2.0×3.0	1,005.3	49.2	1,054.5	918.3	0	918.3	0	0	0
	第六號	2.0×3.0	1,286.4	49.2	1,335.6	1,066.0	0	1,066.0	0	0	0
	第七號	2.0×3.0	1,231.3	49.2	1,280.5	1,102.3	0	1,102.3	0	0	0

今最初ノ罅裂當時ニ於ケル管頂管底及管側ニ於ケル各應力ヲ計算スルニ當リ前ニ掲ケタル鐵筋  
 混凝土析ノ公式中 $q$ ノ値ハ之レヲ知ルコト能ハサルニヨリ最初ノ罅裂當時ニ於テ混凝土ハ充分  
 其ノ強度ヲ提出シ拋物線ハ完全ナル形體ヲ備ヘ其ノ頂點ハ析ノ上端ニアルモノト假定シ $q=1$ ト

置キ又第八表ノ  $p, b, d$  及  $h$  ノ値第十表及第十一表ノ彎曲力率及垂面應力ノ値ヲ夫々代入シ且ツ  $n=15$  トシ又附着應力ハ其公式ニ第八表ノ  $S_0$  及  $d$  ノ値第十一表ノ切面應力ノ値及次表ニ於ケル  $j$  ノ値ヲ夫々代入シテ計算スレバ次表ノ如キ結果ヲ得

第 十 二 表

管 種	管 番 號	管 內 徑 (尺)	最 初 ノ 轉 裂 荷 重 ニ 對 ス ル 應 力 (每平方吋 磅度)					管 側 C 及 D 點							
			$h$	$j$	$f_c$	$f_s$	$u$	$h$	$j$	$f_c$	$f_s$	$u$			
圓 形 管	第一號	2.00	0.3391	0.8728	1,959.4	57,290.9	481.0	0.3391	0.8728	2,213.8	64,729.2	552.5	0.1835	1,195.8	30,399.7
	第二號	2.00	0.3035	0.8862	1,273.1	44,006.5	375.6	0.3035	0.8862	1,439.8	49,572.8	423.1	0.3250	747.8	21,583.5
	第三號	2.00	0.3393	0.8723	2,009.3	58,671.6	456.8	0.3393	0.8723	2,283.5	66,094.4	514.5	0.1857	1,388.3	34,742.0
	第四號	2.00	0.3037	0.8361	1,212.0	41,678.6	324.5	0.3037	0.8861	1,373.5	46,159.6	367.7	0.3251	837.0	24,140.5
	第五號	2.00	0.3120	0.8310	2,159.9	71,442.6	354.3	0.3120	0.8830	2,433.1	80,481.0	399.2	0.1713	1,209.6	34,803.1
	第六號	2.00	0.2785	0.8956	1,755.8	68,220.3	388.4	0.2785	0.8956	1,930.1	74,983.3	371.9	0.2074	1,008.5	32,952.6
	第七號	2.00	0.2435	0.9096	1,497.0	68,692.4	340.4	0.2465	0.9096	1,691.3	77,543.1	384.6	0.1846	883.9	34,117.0
	第八號	2.00	0.2686	0.8989	1,471.7	58,579.0	289.1	0.2696	0.8989	1,130.7	44,915.4	0	0.2020	974.0	33,138.8
	第九號	2.57	0.2048	0.9017	1,118.9	46,593.4	232.5	0.2648	0.9007	834.8	36,844.7	0	0.2023	662.0	22,303.0
	第十號	3.00	0.2933	0.8898	964.9	34,767.2	177.8	0.2939	0.8898	815.5	29,385.0	0	0.2225	601.2	17,993.7
卵 形 管	第一號	2.0×3.0	0.3181	0.8731	2,485.9	72,904.1	598.7	0.2395	0.8914	1,140.0	41,919.0	0	0.1739	1,523.2	38,232.7
	第二號	2.0×3.0	0.2910	0.8998	1,462.5	52,689.8	432.6	0.2393	0.8914	1,181.6	43,480.0	0	0.2.02	1,215.3	37,641.9
	第三號	2.0×3.0	0.3337	0.8730	2,484.1	72,762.9	545.0	0.2398	0.8913	1,132.3	41,616.9	0	0.1775	1,347.4	34,151.6
	第四號	2.0×3.0	0.2912	0.8897	2,316.3	52,585.0	393.8	0.2398	0.8913	1,180.6	43,394.1	0	0.2209	1,179.5	36,092.6
	第五號	2.0×3.0	0.3128	0.8897	2,770.4	91,301.7	538.4	0.2679	0.8995	1,265.7	52,623.3	0	0.1681	1,683.0	48,639.2
	第六號	2.0×3.0	0.3141	0.8832	3,205.7	107,279.4	511.6	0.2676	0.9004	1,457.8	60,479.9	0	0.1608	2,452.1	72,317.2
	第七號	2.0×3.0	0.3617	0.8989	1,893.4	77,167.1	358.8	0.2635	0.9004	1,502.6	62,338.6	0	0.2049	1,322.4	45,505.1

## 二四 罅裂原因

鐵筋混凝土桁ノ破壞ハ普通ノ場合ニ於テ次ノ原因ニヨルモノナリ

一 最大彎曲力率ヲ受クル部分ニ於テ鐵筋カ屈讓スルコト

二 同上ノ部分ニ於テ混凝土カ壓挫スルコト

三 剪斷力ノ大ナル部分ニ於テ斜張力ノ爲メ破壞スルコト

四 同上ノ部分ニ於テ鐵筋ト混凝土トノ附着力カ安全ナル範圍ヲ超過シタル場合

第一ノ原因ニヨルモノハ鐵筋ノ量比較的少ナル場合ニ起ルモノニシテ荷重カ漸次増大シ混凝土ノ應力カ尙安全ナル範圍内ニアルモ鐵筋カ既ニ其彈限度ニ接近シ變形大トナリ混凝土カ最早伸張ヲ許サ、ルニ至リ終ニ罅裂ヲ生スルモノナリ而シテ一度罅裂ノ生スルニ至ラハ中軸ノ位置ハ著シク高メラル、ニヨリ罅裂益々大トナリ終ニ混凝土ノ壓挫ヲ來タシ全ク破壞狀態ニ陥ラシムルモノナリ

第二ノ原因ニヨルモノハ鐵筋ヲ比較的多量ニ使用シタル場合ニ起ルモノニシテ混凝土カ其ノ應力ノ爲メ既ニ壓挫ヲ來タセ共鐵筋ノ應力カ尙安全ナル範圍ヲ超過セサル場合トス而シテ混凝土カ壓挫ヲ來タスト共ニ罅裂ヲ生スルモノナリ然レ共其罅裂ハ第一ノ原因ニヨルモノ、如ク擴大セス

第三ノ原因ニヨルモノハ應剪力ト力率應力トカ結合シテ斜罅裂ヲ生スルモノナリ

第四ノ原因ニヨルモノハ普通ノ場合ニ於テハ稀レニ起ル處ノモノナレ共力率ノ大ナル處ニ於テ大ナル應剪力カ存在スルトキハ終ニ罅裂ヲ生セシムルモノナリ

本實驗ニ於ケル供試管ノ罅裂カ以上何レノ原因ニヨリテ發生スルモノナルカハ罅裂ノ狀態並ニ第十二表ニ示セル各應力ノ狀態トニヨリテ決定セサルヘカラス

實驗ノ結果ニヨレハ罅裂ハ先ツ管頂及管底即チA及B點ニ於テ發生シ然ル後管側C及D點ニ於テ發生スル傾向ヲ有ス此レ即チ第十表及第十一表ニ示ス如ク管頂及管底ニ於テハ管側ヨリモ彎曲力率並ニ剪斷力カ大ナルニヨリ其結果第十二表ニ示ス如ク各應力モ管頂及管底ニ於テハ管側ヨリモ遙カニ大ナルヲ見ル此レ即チ罅裂ハ管頂又ハ管底ニ於テ最初ニ發生スル所以ナリ尙彎曲力率ノ量ヨリ之レヲ考フレハ罅裂ハ管底扁平ナルモノニ於テハ管頂ニ於テ然ラサルモノニアリテハ管底ニ於テ先ツ發生スル順序ナレ共實驗ニ於テハ其ノ差別ヲ認ムルコト能ハサリキ更ニ管側ニ於ケル應力ノ狀態ヲ觀察スルニ其應力度ハ管頂及管底ニ於ケルモノニ比較スレハ罅裂ヲ發生セシムルニハ稍々輕少ナル感ナキニアラサレ共之レ前述ノ如ク管頂及管底ニ於テ先ツ罅裂ヲ發生スルニヨリ其ノ瞬間ニ於テ該點ニ於ケル抵抗力率ハ著シク其ノ量ヲ減スルニヨリ其結果管側ニ於ケル彎曲力率ヲ増大セシメ實際ニ於ケル管側ノ應力ハ第十二表ニ掲ケタルモノヨリモ遙カニ大ナルモノタルヲ推知スルニ難カラサルヘシ

今罅裂ノ原因ヲ考究スルニ當リ前述ノ理由ニヨリテ管頂若クハ管底ニ於ケル應力狀態ト其ノ罅裂狀態トヲ考量スルヲ以テ適當トス即チ實驗ニ徵スルニ最初ノ罅裂當時ニ於テハ混凝土ノ壓挫ノ形跡ハ之レヲ認識スルコト能ハサリキ且ツ混凝土ノ應力ハ之レヲ鐵筋應力及附着應力ニ比較スレハ尙安全ナル範圍内ニアルヲ以テ罅裂ノ主因ハ混凝土ノ壓挫ニアラサルコトヲ推定シ得ヘシ然ラハ即罅裂ノ主因ハ鐵筋應力又ハ附着應力ノ孰レカニ歸セサルヘカラス即チ前者ニアリテハ殆ント其彈限度ヲ超過シ後者ニアリテハ又安全ナル範圍ヲ超過シ居ルニヨリ先ツ其主因ハ鐵筋ノ屈讓ニヨルモノニシテ同時ニ附着應力カ之レヲ誘致セルモノト考ヘサルヘカラス

尙鐵筋ヲ中央ニ挿入シタルモノハ各應力ニ對シ甚タ不利益ノ狀態ニアリ又同一量ノ鐵筋ヲ使用スル場合ニ於テ細キ鐵線ヲ使用シタルモノハ附着應力ニ對シ殊ニ有利ナルヲ知ルヘシ之レ實驗

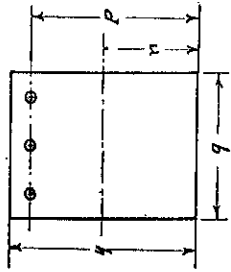
ニ於テ細線ノ多クハ伸斷セル事實ニ徴シテモ首肯シ得ヘキ事項トス又斜張力ニ關シテハ混凝土ニ於ケル正確ナル應張力ヲ知ルコト能ハサルヲ以テ之レカ罅裂ニ及ホス影響ヲ知リ能ハサルモ實驗ニ徴スルニ最初ノ罅裂當時ニ於テハ斜罅裂ハ之レヲ認ムルコト能ハサリキ然レ共荷重増大シ罅裂大トナルニ及テ多少其形跡ヲ現出セルモ之レ即チ破壞後ニ於ケル第二ノ原因ニヨリテ發生セルモノト考ヘサルヘカラス

第十二表ニ於ケル鐵筋應力中著シク普通彈限度ヲ超過セルモノアルハ第三表ニ示ス如ク高級彈限ノ白鐵線ヲ使用セルニヨルモノナリ

二五 變形測定量ト計算トノ比較

前ニ演出シタル變形ノ公式ニヨリ供試管數個ニツキ計算ヲ試ミ實驗ノ結果ト對照スヘシ鐵筋ヲ中央ニ挿入シタル管ニ於テハ物量力率ハ之レヲ常數ト見做スコトヲ得レ共三分ノ一ノ處ニ挿入シタルモノニアリテハ之レヲ常數ト考フルコト能ハス又管底扁平ナルモノニ於テハ該部分ノ厚サハ少シク大ナルモ此等ノ影響ハ極メテ小ナルモノト考ヘラルハニヨリ今全圓周ヲ通シテ斷面積及物量力率ヲ常數ト考ヘ管頂ニ於ケルモノニ等シキモノト假定ス

第十圖



$a$  鐵筋ノ總斷面積

$I_0$  混凝土ノ物量力率

$I_s$  鐵筋ノ物量力率

$I$  斷面ノ全物量力率

$n = 15$

$p = a/bh$

$E =$  混凝土ノ彈性係數  $= 2,000,000$  毎平方吋對度

$$A = bh + na$$

$$u = \frac{\frac{h}{2} + n p d}{1 + n p}$$

$$I_0 = \frac{1}{3} b \{ u^3 + (h-u)^3 \}$$

$$I_s = a (d-u)^2$$

$$I = I_0 + n I_s$$

今第五號第六號第九號及第十號管ニ付テ計算スルニ當リ此等ノ管ニ對スル諸數量ハ第十三表ノ如シ

第 十 三 表

管 種	管 番 號	管內徑 (cm)	b (cm)	h (cm)	d (cm)	a (cm)	p	A (cm <sup>2</sup> )	u (cm)	I <sub>0</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>s</sub> (cm <sup>4</sup> )	I (cm <sup>4</sup> )
圓 形 管	第 五 號	2.00	12	2.267	1.134	0.0855	0.00314	28.4856	1.134	11.64908	0	11.64908
	第 六 號	2.00	13	2.267	1.491	0.0855	0.00314	28.4856	1.167	11.67959	0.00901	11.81474
	第 九 號	2.50	12	2.853	1.909	0.0971	0.00283	35.8178	1.451	23.49873	0.02035	23.79838
	第 十 號	3.00	12	3.221	2.148	0.1101	0.00363	40.7585	1.638	32.45863	0.03634	34.09573

今各管ニ對スル第十三表ノA及Iノ値及第七表ノuノ値ヲ變形ノ各公式ニ代入シ又公式中Pノ値ハ各變形荷重(封度ノ六分ノ一ヲ取り夫々各荷重ニ對スル變形量ヲ計算セハ第十四表ノ如キ結果トナル但シ該表中ノ第五號第六號及第九號管ニ對スル實驗上ノ變形量ハ別紙管試驗成績表中



各二個ノ管ノ平均ヲ取りタルモノニシテ第十號管ニ對スルモノハ第十號ノ二及三ノ平均ヲ取りタルモノナリ

第十四表

管種	管內徑 (尺)	垂直變形 (吋)						水平變形 (吋)					
		No. 0.5		No. 1.0		No. 1.5		No. 0.5		No. 1.0		No. 1.5	
		實驗	計算	實驗	計算	實驗	計算	實驗	計算	實驗	計算	實驗	計算
圓形	2.00	0.001	0.0053	0.009	0.0106	0.014	0.0159	0.000	0.0048	0.003	0.0095	0.009	0.0143
第五號	2.00	0.001	0.0049	0.007	0.0097	0.013	0.0116	0.000	0.0047	0.000	0.0091	0.000	0.0141
第六號	2.50	0.005	0.0046	0.003	0.0092	0.013	0.0137	0.000	0.0014	0.030	0.0087	0.030	0.0131
第九號	3.00	0.0085	0.0055	0.009	0.0110	0.0165	0.0165	0.000	0.0052	0.000	0.0104	0.011	0.0156
第十號													

第十四表ヲ通覽スルニ垂直變形ハ實驗ノモノト計算上ノモノト大差ナキモ水平變形ノ或者ニアリテハ兩者ノ差稍大ナルモノアルハ前ニ述ヘタル如ク水平變形ハ之レヲ精確ニ測定スル器械ナカリシ爲メ觀測ニ誤差ヲ來タセルモノナリ

尙變形圖表ヲ見ルニ變形圖ハ一般ニ拋物線形ニ似タル曲線ヲナセルヲ見ル之レ即チE及Iカ實際ニ於テ常數ニアラサルト共ニ斷面ニ於ケル應力分布ノ狀態カ直線關係ヲ有セサル等ニヨルモノナリ而シテ公式ニ於テハE及Iヲ常數トシ且ツ斷面ニ於ケル應力ノ分布ヲ直線關係ト假定セラルニヨリ其變形圖ハ直線ヲ表ハスコト公式ヨリ直チニ判定シ得ヘシ然レ共兩者間ニ於ケル差異ハ第十四表ノ如ク極メテ小ナルモノトス

## 二六 結論

以上述ヘタル事項ヲ綜合スレハ先ツ次ノ條項ヲ認定シ得ヘシ

- 一 鐵筋混凝土管ノ強度ハ鐵筋ノ量ニ比例ス
- 二 同一量ノ鐵筋ヲ使用スル場合ニ於テ太キモノ、少數ヨリモ細キモノ、多數ヲ使用スルヲ得策トス是レ即チ後者ノ場合ニ於テハ鐵筋混凝土ヲシテ益々均等性ニ近カラシメ且ツ附着應力ニ對シテ有利ナラシムルカ故ナリ
- 三 鐵筋ハ之レヲ管厚ノ中央ヨリモ應張力ヲ發生スル側ニ移偏セシムルトキハ諸應力ニ對シテ有利ナルモノトス
- 四 鐵筋混凝土管ハ頗ル彈性ニ富ミ最初ノ皸裂荷重ノ約二分ノ一内外ノ荷重ニ至ル迄彈性變形ヲナス且ツ破壞シタル後ト雖モ尙多少彈還性ヲ有ス
- 五 管ハ荷重ニヨリ多少恒久變形ヲ生スレ共其結果却テ抵抗力ヲ增加スルモノ、如シ管ハ同一荷重ヲ反覆載荷セシムルトキハ終ニ疲勞ヲ來タシテ皸裂ヲ生ス故ニ荷重ノ頻繁ニ通行スル場所ニ埋設スル管ニ對シテハ充分ナル強度ノ餘裕アルヲ要ス
- 七 管カ彈性變形ヲナシツ、アル間ハ其疲勞極メテ微小ナルモノトス
- 八 縱皸裂ハ先ツ管ノ頂底及左右兩側即チ彎曲力率並ニ應剪力ノ最大ナル部分ニ於テ發生シ而シテ漸次荷重ノ増加スルニ從ツテ左右ノ兩側ニ於テ多ク發生セリ故ニ鐵筋ノ配置ハ主ニ此等ノ諸點ニ於テ最モ注意ヲ要ス
- 九 荷重益々増加スルニ從テ橫筋ニ沿フテ橫皸裂ヲ發生セリ而シテ該皸裂ハ常ニ縱鐵筋ノ少數ナルモノニ於テ多ク發生セルニヨリ之レヲ防ク爲メ縱鐵筋ノ數ハ相等ニ増加スルヲ要ス

- 十 鐵筋ハ普通ノ場合ニ於テハ混凝土中ニアリテ酸化スルコトナシ
- 十一 附着應力ハ厚サ及斷面ニ於ケル抵抗力率臂ニ逆比例スルニヨリ混凝土管ノ如キ厚サノ小ナルモノニアリテハ殊ニ主要ナル要素トナルヲ以テ特殊ノ荷重ニ對シテハ相當ニ管厚ヲ大ナラシムル必要アリ
- 十二 鐵筋混凝土管ニ於ケル應力計算ニ鐵筋混凝土桁ノ諸式ハ之レヲ適用スルコトヲ得

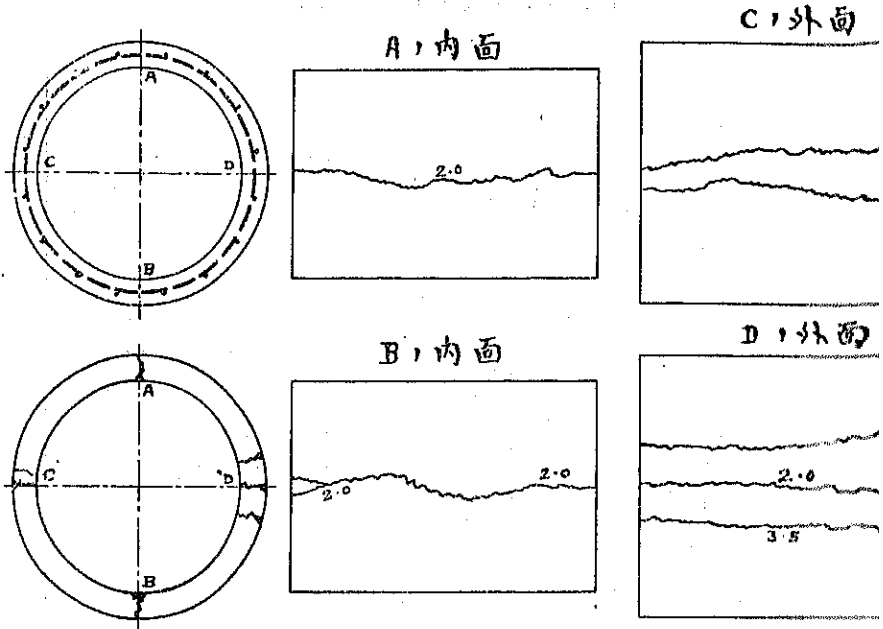
供試管鐵筋種類員數及重量表

管種	番號	管內徑 (R)	管長 (R)	管厚 (R)	橫鉄筋(鉄線)		縱鉄筋(棒鉄)		鉄筋 總重量 (實)			
					BWG	員數(件)	重量(實)	太寸		員數(件)	重量(實)	
圓形管	第一号	1	2.0	3.0	.19	No.2	5	.929	3/8	16	.534	1.463
		2	2.0	3.0	.19	No.2	5	.929	"	16	.534	1.463
	第二号	1	2.0	3.0	.19	No.2	5	.933	"	16	.534	1.467
		2	2.0	3.0	.19	No.2	5	.933	"	16	.534	1.467
	第三号	1	2.0	3.0	.19	No.3	6	.927	"	16	.534	1.461
		2	2.0	3.0	.19	No.3	6	.927	"	16	.534	1.461
	第四号	1	2.0	3.0	.19	No.3	6	.931	"	16	.534	1.465
		2	2.0	3.0	.19	No.3	6	.931	"	16	.534	1.465
	第五号	1	2.0	3.0	.19	No.8	12	.750	"	16	.534	1.284
		2	2.0	3.0	.19	No.8	12	.750	"	16	.534	1.284
	第六号	1	2.0	3.0	.19	No.8	12	.745	"	16	.534	1.279
		2	2.0	3.0	.19	No.8	12	.745	"	16	.534	1.279
	第七号	1	2.0	3.0	.19	No.8	9	.569	"	16	.534	1.103
		2	2.0	3.0	.19	No.8	9	.569	"	16	.534	1.103
	第八号	1	2.0	3.0	.19	No.8	11	.694	"	8	.267	.941
		2	2.0	3.0	.19	No.8	11	.694	"	8	.267	.941
	第九号	1	2.5	3.0	.24	No.6	9	1.070	"	12	.401	1.471
		2	2.5	3.0	.24	No.6	9	1.070	"	12	.401	1.471
3		3.0	3.0	.27	No.3	8	1.845	"	16	.534	2.379	
卵形管	第一号	1	2x3	3.0	.20	No.2	5	1.154	"	16	.534	1.688
		2	2x3	3.0	.20	No.2	5	1.154	"	16	.534	1.688
	第二号	1	2x3	3.0	.20	No.2	5	1.160	"	16	.534	1.694
		2	2x3	3.0	.20	No.2	5	1.160	"	16	.534	1.694
	第三号	1	2x3	3.0	.20	No.3	6	1.151	"	16	.534	1.685
		2	2x3	3.0	.20	No.3	6	1.151	"	16	.534	1.685
	第四号	1	2x3	3.0	.20	No.3	6	1.158	"	16	.534	1.692
		2	2x3	3.0	.20	No.3	6	1.158	"	16	.534	1.692
	第五号	1	2x3	3.0	.20	No.6	8	.949	"	16	.534	1.483
	第六号	1	2x3	3.0	.20	No.8	12	.931	"	16	.534	1.465
		2	2x3	3.0	.20	No.8	12	.931	"	16	.534	1.465
	第七号	1	2x3	3.0	.20	No.8	12	.937	"	16	.534	1.471
2		2x3	3.0	.20	No.8	12	.937	"	16	.534	1.471	

論 說 鐵筋混凝土管試驗報告書

圓形管試驗成績表第一號之一

論說  
鐵筋混凝土管試驗報告書

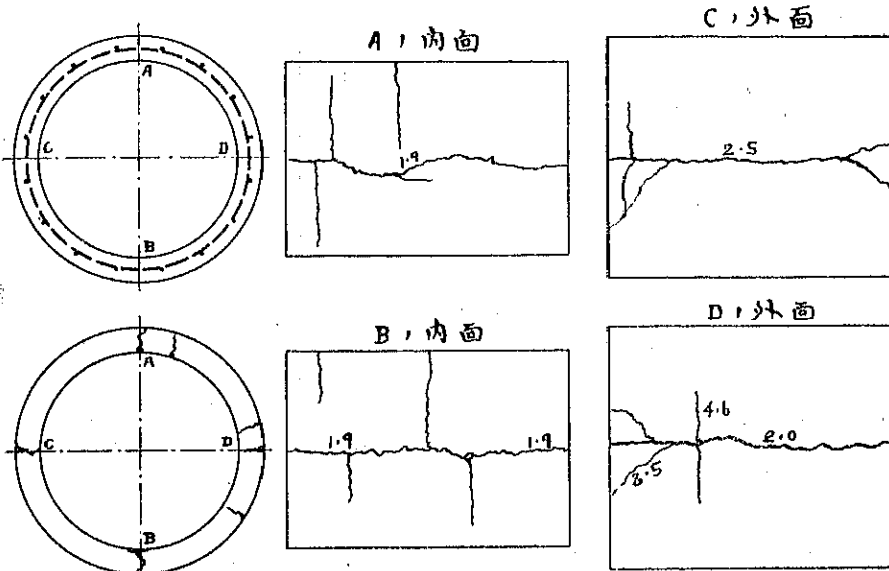


管內全寬 尺 環狀鐵筋 B.W.G. No. 2-8 半  
管長 參 尺 鐵筋 每 棒 鐵 13 半  
管厚 一 寸 九 分 鐵 筋 每 日 數 二 百 九 十 八  
型 詩 大 正 二 年 三 月 二  
試 驗 大 正 三 年 一 月 十  
經 過 日 數 二 百 九 十 八

荷 重 (噸) 1,000kg = 1 Ton	變 形 (吋)				最 初 裂 縫				摘 要
	水 平		垂 直		A	B	C	D	
	指 標 數	真 數	指 標 數	真 數					
0.5	.000	.000	.003	.003					荷重 3.07 荷重 3.07 以下全
0.0	.000	.000	.000	.000					
0.5	.000	.000	.004	.004					
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.0	.012	.012	.009	.009					
0.0	.000	.000	.001	.001					
1.0	.024	.024	.010	.009					
0.0	.000	.000	.001	.000					
1.5	.024	.024	.015	.014					
0.0	.000	.000	.002	.001					
1.5	.030	.030	.015	.013					
0.0	.012	.012	.002	.000					
2.0	.030	.018	.058	.056	是	是	是	是	A.B.C.D. 均 有 裂 縫 且 甚 大
0.0	.024	.012	.033	.031					
2.5	.298	.274	.293	.260					
3.0	.418	.394	.388	.355					
3.5	.537	.513	.418	.435					
4.0	.716	.692	.623	.590					
4.5	1.193	1.169							總 破 壞 之 荷 重 2,148 磅
4.5	2.148	2.124							
0.0	2.028								荷 重 3.07

圓形管試驗成績表第一號之二

論說 鐵筋混凝土管試驗報告書

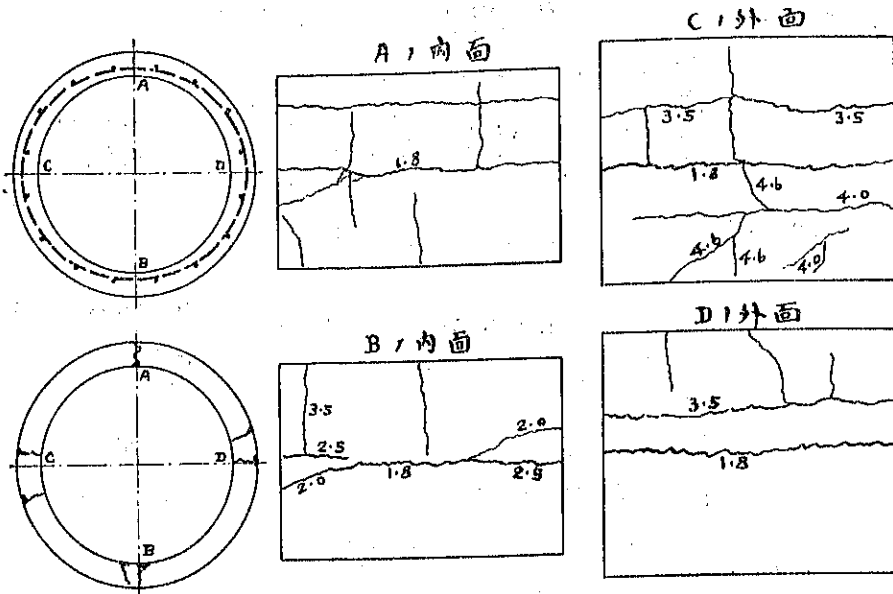


管內徑 戴尺 環狀鐵筋 B.W.G. No 2-5 寸 型 詰 大正二年四月十日  
 管長 戴尺 環狀鐵筋 1/2 寸 棒鐵 16 寸 試驗 大正三年一月廿九日  
 管厚 一寸九分 管週 日數 二百九十四日間

荷重 (磅噸)	要 數 (吋)				最 功 裂				摘 要
	水 平		重 直		A	B	C	D	
1000 Kg = 1 ton	指標數	真數	指標數	真數					
0.5	.000	0.000	.004	.004					荷重 5 磅 7 磅 10 磅 15 磅
0.0	.000	.000	.001	.001					
0.5	.000	.000	.004	.004					
0.0	.000	.000	.003	.002					
1.0	.012	.012	.010	.007					
0.0	.000	.000	.003	.000					
1.0	.012	.012	.011	.008					
0.0	.000	.000	.003	.000					
1.5	.024	.024	.015	.012					
0.0	.012	.012	.004	.001					
1.5	.024	.012	.017	.013					
0.0	.012	.000	.004	.000					
1.4	.030	.018	.035	.031	x	ii		A, B = 3 吋 7 磅 10 磅 15 磅	
0.0	.012	.000	.011	.007					
2.0	.036	.024	.046	.035			x	C = 3 吋 7 磅 10 磅 15 磅	
2.5	.239	.227	.234	.223			x	D = 3 吋 7 磅 10 磅 15 磅	
3.0	.358	.346	.323	.312					
3.5	.418	.406	.405	.374					
4.0	.656	.644	.590	.579					
4.5	.776	.764							
4.6	1.134	1.122						意 = 破壞 7 吋	

圓形管試驗成績表第二號之一

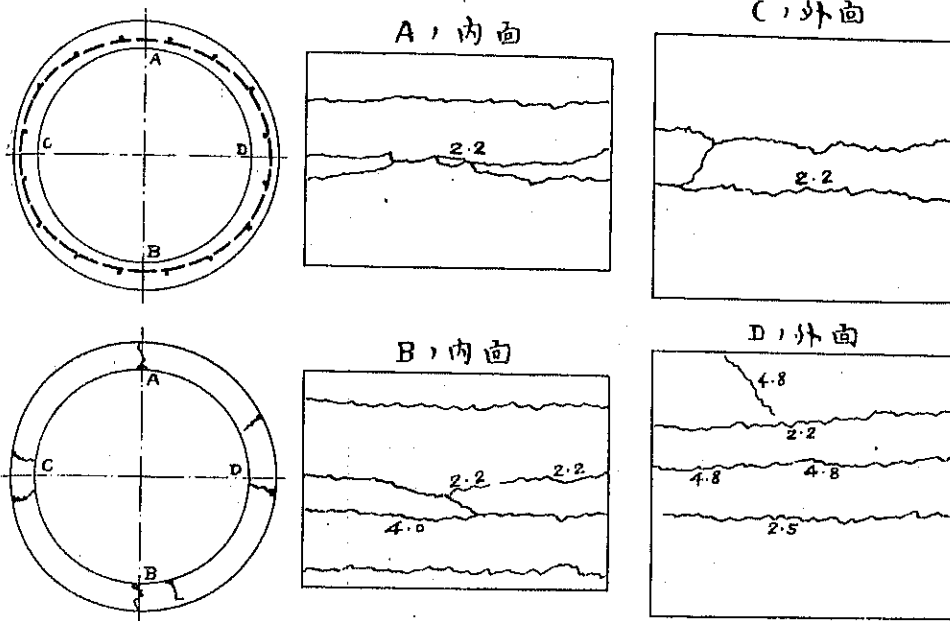
論說  
鐵筋混凝土管試驗報告書



管內徑 戴尺 環狀鉄筋 DWG No 2-5 本 型諸大正二年三月廿四日  
管長 參尺 鍍鉄筋 棒鉄 16 本 試驗大正三年一月九日  
管厚 一寸九分 試驗日數二百九十一日間

荷重 (噸) 1000kg = 1ton	要 素 (吋)				最 初 裂 縫				備 註
	水 平		重 直		A	B	C	D	
	指標數	真數	指標數	真數					
0.5	.000	.000	.003	.003					斷裂了 A-B 間 斷裂了 C-D 間
0.0	.000	.000	.000	.000					
0.5	.000	.000	.003	.003					
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.0	.000	.000	.006	.006					
0.0	.000	.000	.001	.001					
1.0	.000	.000	.007	.006					
0.0	.000	.000	.001	.000					
1.5	.012	.012	.015	.014					
0.0	.000	.000	.005	.004					
1.5	.012	.012	.017	.016					
0.0	.000	.000	.005	.000					
1.8	.030	.030	.038	.033	X	X	X	X	ABC-D 間均斷裂了生 X
0.0	.012	.012	.016	.011					
2.0	.060	.048	.073	.057					ABC-D 間均斷裂了生 X
2.5	.119	.107	.133	.117					
3.0	.203	.191	.210	.194					
3.5	.310	.298	.344	.328					
4.0	.430	.418	.510	.494					
4.4	.656	.644							
4.6	1.074	1.062							是 破 壞 了

圓形管試驗成績表第二號之二



論 說  
鐵筋混凝土管試驗報告書

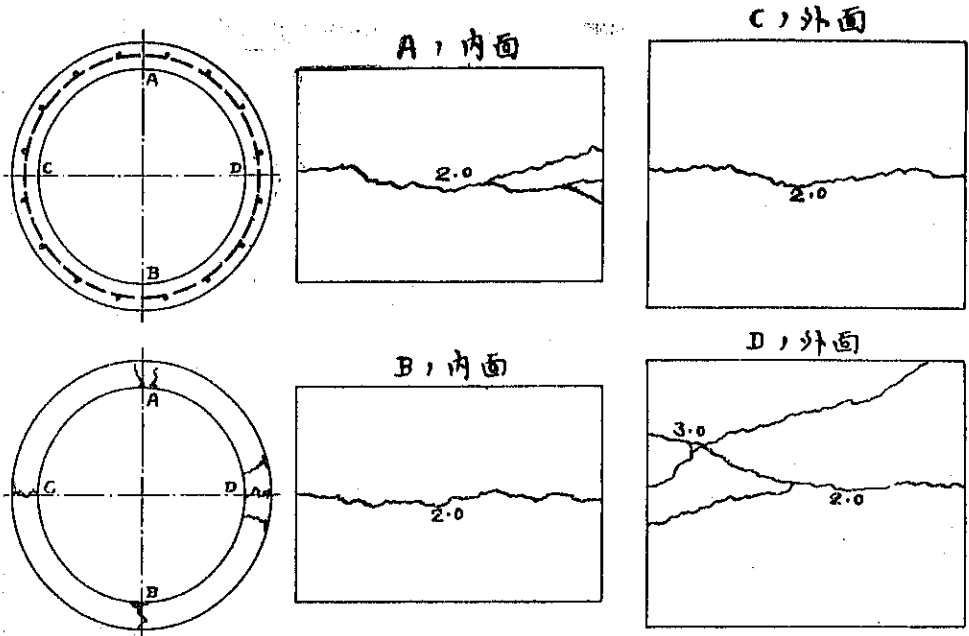
管內徑 戴 R 環狀鐵筋 B.W.G. No 2-5 奉 型詰方正二年四月十二日  
管長 米 R 縱鐵筋 3/8 棒鐵 16 奉 試驗大正三年一月廿九日  
管厚 一寸九分 經過日數二百九十二日間

荷重 (噸) 1000kg = 1 Ton	變 形 (mm)				最 大 變 形				備 註
	水 平		垂 直		裂 隙				
	指 標 數	真 數	指 標 數	真 數	A	B	C	D	
0.5	.000	.000	.005	.005					荷重7加7) 以下全破
0.0	.000	.000	.001	.001					
0.5	.000	.000	.006	.005					
0.0	.000	.000	.001	.000					
1.0	.000	.000	.010	.009					
0.0	.000	.000	.003	.002					
1.0	.000	.000	.010	.007					
0.0	.000	.000	.003	.000					
1.5	.012	.012	.014	.013					
0.0	.000	.000	.003	.002					
1.5	.012	.012	.015	.012					
0.0	.000	.000	.003	.000					
2.0	.024	.024	.026	.025					
0.0	.012	.012	.008	.007					
2.0	.030	.018	.030	.022					
0.0	.012	.000	.008	.000					
2.2	.048	.036	.060	.052	X	X	X	X	A.B.C.D = 初時破裂了生
0.0	.024	.012	.025	.017					
2.5	.131	.107	.135	.100					
3.0	.179	.155	.175	.130					
3.5	.239	.215	.241	.216					
4.0	.310	.286	.323	.298					
4.5	.477	.453	.493	.468					
4.8	.716	.692							急: 破壞了



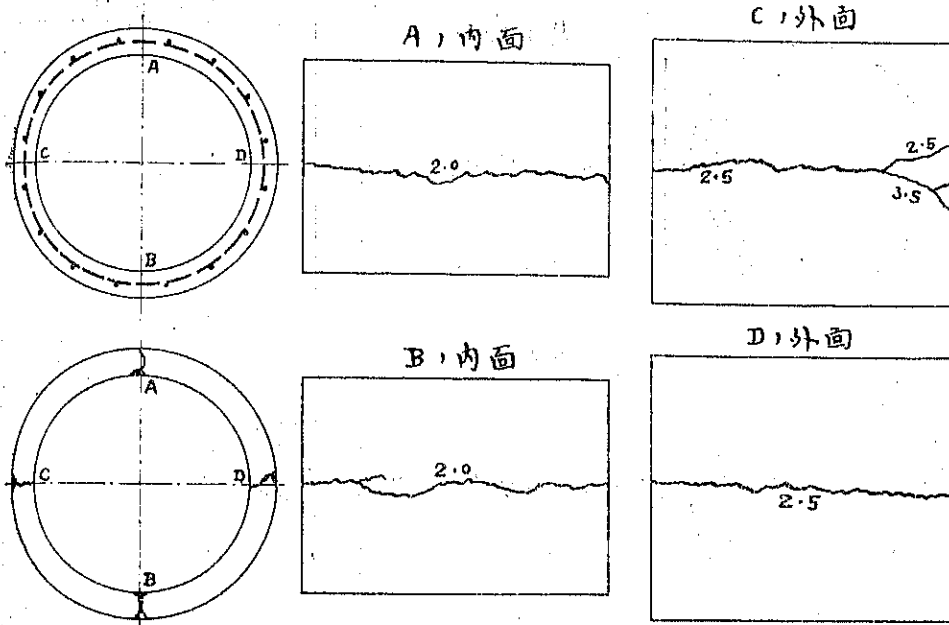
圓形管試驗成績表第三號之一

論說  
鐵筋混凝土管試驗報告書



荷重 (噸) 1,000 kg = 1 ton	變形 (吋)				最初裂				摘要
	水平		垂直		裂				
	指標數	真數	指標數	真數	A	B	C	D	
0.5	.000	.000	.005	.005					荷重ヲ加フ 荷重ヲ除フ
0.0	.000	.000	.000	.000					
0.5	.000	.000	.005	.005					
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.0	.000	.000	.009	.009					
0.0	.000	.000	.001	.001					
1.0	.000	.000	.009	.008					
0.0	.000	.000	.001	.000					
1.5	.012	.012	.013	.012					
0.0	.000	.000	.001	.000					
1.5	.012	.012	.014	.013					
0.0	.000	.000	.001	.000					
2.0	.024	.024	.023	.022					
0.0	.000	.000	.003	.002					
2.0	.030	.030	.035	.033	X	X	X	X	A.B.C.D. 初行裂ヲ生ス
0.0	.012	.012	.013	.010					
2.5	.143	.131	.173	.160					
3.0	.358	.346	.351	.338					
3.5	.716	.704	.790	.777					
3.6	1.193	1.181							急ニ破壞ス

圓形管試驗成績表第三號之二



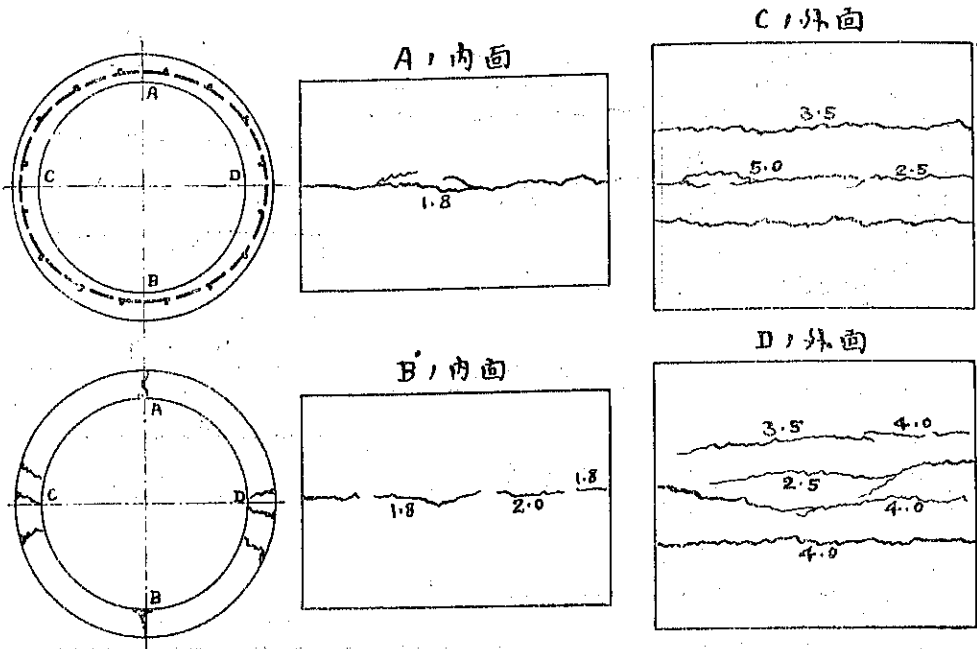
論  
說  
鐵筋混凝土管試驗報告書

管內徑 尺 環狀鉄筋 B.W.G. No.3-6 本  
管長 尺 環狀鉄筋 3/8 棒鉄 16 本  
管厚 一寸九分  
型誌大正二年三月廿六日  
試驗大正三年二月二日  
経過日數三百十三日間

荷重 (俾噸) 1000Kg = 1 ton	變形				最初				摘要
	水平		垂直		裂				
	指標數	真數	指標數	真數	A	B	C	D	
0.5	.000	.000	.004	.004					
0.0	.000	.000	.000	.000					荷重ヲ加フ
0.5	.000	.000	.004	.004					荷重ヲ除ク
0.0	.000	.000	.000	.000					以下全シ
1.0	.000	.000	.008	.008					
0.0	.000	.000	.001	.001					
1.0	.000	.000	.009	.008					
0.0	.000	.000	.002	.001					
1.5	.000	.000	.014	.012					
0.0	.000	.000	.003	.001					
1.5	.012	.012	.015	.012					
0.0	.000	.000	.003	.000					
2.0	.024	.024	.029	.026					
0.0	.000	.000	.006	.003					
2.0	.024	.024	.031	.025	x	x			A.B = 荷重ヲ除キテ生ズ
0.0	.000	.000	.010	.004					
2.5	.119	.119	.146	.136			x	x	C.D = 荷重ヲ除キテ生ズ
3.0	.239	.239	.233	.223					
3.5	.358	.358	.358	.348					
4.0	.597	.597	.543	.533					
4.2	1.193	1.193							急ニ破壊セリ

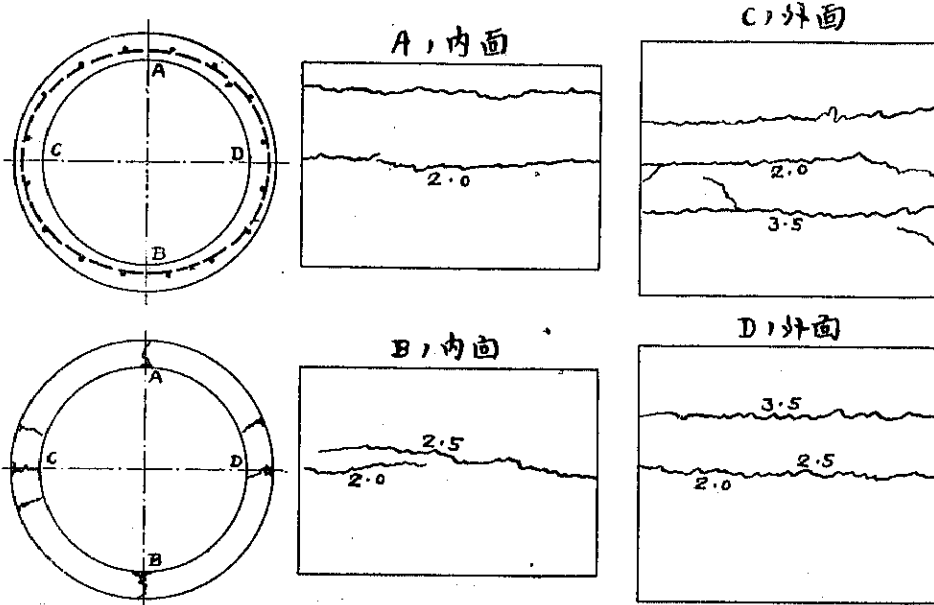
圓形管試驗成績表第四號之一

論說 鍛筋混凝土管試驗報告書



荷重 (14.7噸)	變形 (吋)				最初裂				摘要
	水平		垂直		A	B	C	D	
	指標數	虛數	指標數	虛數					
0.5	.000	.000	.003	.003					荷重 7.007 吋不合七
0.0	.000	.000	.000	.000					
0.5	.000	.000	.003	.003					荷重 7.187 吋不合七
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.0	.012	.012	.012	.012					
0.0	.000	.000	.002	.002					
1.0	.012	.012	.012	.010					
0.0	.000	.000	.002	.000					
1.5	.030	.030	.020	.018					
0.0	.012	.012	.004	.002					
1.5	.030	.018	.021	.017					
0.0	.012	.000	.004	.000					
1.8	.024	.012	.030	.026	x	x			A, B 一 部 = 裂 裂 7.5 x
0.0	.012	.000	.008	.004					
2.0	.036	.024	.035	.027					
0.0	.012	.000	.013	.005					
2.5	.048	.036	.065	.052			x	x	C, D = 裂 裂 7.5 x
3.0	.096	.084	.126	.113					
3.5	.143	.131	.181	.168					
4.0	.227	.215	.254	.241					
4.5	.322	.310	.370	.357					
5.0	.716	.704	.775	.762					
5.0	1.432	1.420							全 = 破 壞 也

圓形管試驗成績表第四號之二



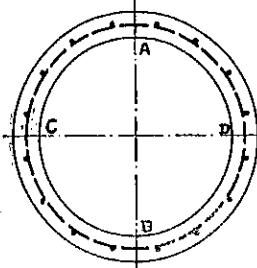
論說 鐵筋混凝土管試驗報告書

管內徑 貳尺 環狀鉄筋 B.W.G. No. 3-6 本 型誌大正二年三月廿六日  
 管長 叁尺 縱鉄筋 1/8 棒鉄 16 本 試驗大正三年二月二日  
 管厚 一十九分 徑過日數 三百十三日間

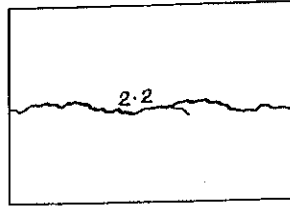
荷重 (佛頓) 1,000 Kg = 1 Ton	變形 (吋)				最初裂				摘要
	水平		垂直		A	B	C	D	
	指標數	真數	指標數	真數					
0.5	.000	.000	.005	.005					荷重 407 荷重 757 } 均合也
0.0	.000	.000	.000	.000					
0.5	.000	.000	.004	.004					
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.0	.000	.000	.013	.013					
0.0	.000	.000	.003	.003					
1.0	.000	.000	.014	.011					
0.0	.000	.000	.004	.001					
1.5	.024	.024	.024	.020					
0.0	.000	.000	.011	.007					
1.5	.024	.024	.025	.014					
0.0	.012	.012	.011	.000					
2.0	.036	.024	.044	.033					
0.0	.012	.000	.019	.008					
2.0	.060	.048	.065	.046	X	X	X	X	A.B.C.D = 30吋 裂裂了也
0.0	.012	.000	.028	.007					
2.5	.119	.107	.115	.087					
3.0	.179	.167	.171	.143					
3.5	.239	.227	.225	.197					
4.0	.278	.266	.325	.277					
4.5	.358	.346	.425	.377					
4.8	.716	.704	.750	.722					
5.0	1.193	1.181							是・破壞了

圓形管試驗成績表第五號之一

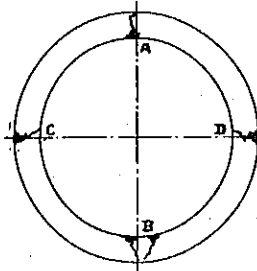
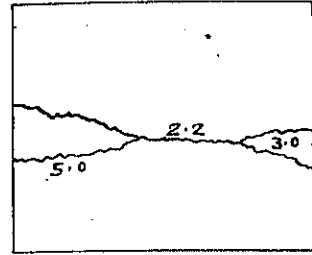
論說  
鐵筋混凝土管試驗報告書



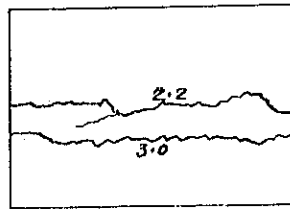
A, 內面



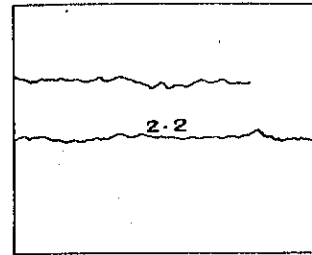
C, 外面



B, 內面



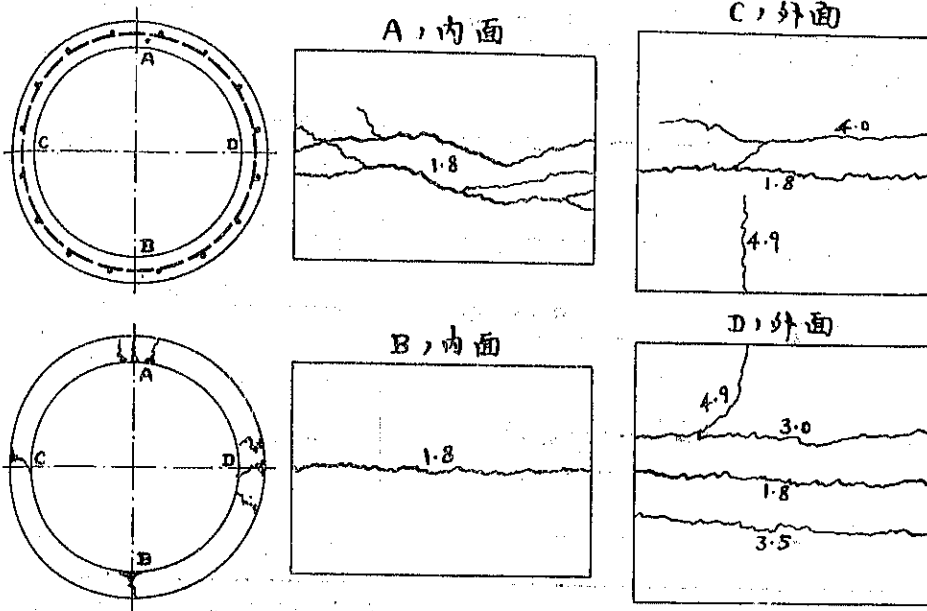
D, 外面



管內徑 戴尺 環狀鐵筋 B.W.G. No. 8-12 奉  
管長 參尺 鐵筋若 棒 鐵 16 奉  
管厚 一寸九分  
型誌大正二年四月四日  
試驗大正三年一月廿三日  
通過日數二百九十四日

荷重 (佛噸) 100 Kg-110n.	變形 (吋)				最初裂				摘要
	水平		垂直		A	B	C	D	
	指標數	真數	指標數	真數					
0.5	.000	.000	.005	.005					荷重 7.00 以下全
0.0	.000	.000	.000	.000					
0.5	.000	.000	.005	.005					
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.0	.000	.000	.009	.009					
0.0	.000	.000	.001	.001					
1.0	.012	.012	.010	.009					
0.0	.000	.000	.001	.000					
1.5	.012	.012	.015	.014					
0.0	.012	.012	.001	.000					
1.5	.024	.012	.013	.012					
0.0	.012	.000	.001	.000					
2.2	.030	.018	.025	.024	x	x	x	x	A.B.C.D. 初裂 鋼筋發生
0.0	.012	.000	.006	.005					
2.3	.036	.024	.045	.039					
0.0	.012	.000	.016	.010					
2.5	.060	.048	.080	.066					
3.0	.179	.167	.165	.149					
3.5	.298	.286	.273	.257					
4.0	.418	.406	.380	.364					
4.5	.477	.465	.441	.425					
5.0	.776	.764	.633	.617					
5.5	.875	.883							
5.9	1.193	1.181							
5.9	1.551	1.539							鋼筋斷裂 鋼筋伸斷 (荷重 7.00)
0.0	.955								

圓形管試驗成績表第五號之二



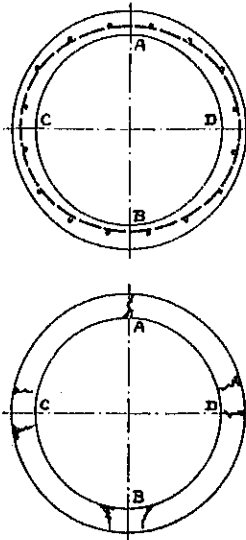
論說 鐵筋混凝土管試驗報告書

管內徑 載尺 環狀鐵筋 B.W.G. No. 8-12本 型諸大正二年三月廿一日  
 管長 尺 縱鐵筋 磅鐵 16本 試驗大正三年一月廿九日  
 管厚 一寸九分 徑過日教 三百四日間

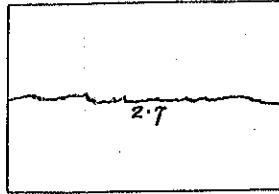
荷重 (噸) 100kg=1ton	變形 (吋)				裂縫				摘要
	水平		垂直		A	B	C	D	
	指標數	真數	指標數	真數					
0.5	.000	.000	.003	.003					荷重7007 } 以下全已 荷重7除7 }
0.0	.000	.000	.000	.000					
0.5	.000	.000	.003	.003					
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.0	.000	.000	.008	.008					
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.0	.000	.000	.008	.008					
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.5	.000	.000	.014	.014					
0.0	.000	.000	.003	.003					
1.5	.012	.012	.017	.014					
0.0	.000	.000	.004	.001					
1.8	.030	.030	.051	.047	X	X	X	X	A.B.C.D = 30吋 裂縫發生
0.0	.012	.012	.021	.017					
2.0	.072	.060	.079	.058					
2.5	.177	.167	.173	.152					
3.0	.298	.286	.283	.242					
3.5	.418	.406	.394	.373					
4.0	.477	.465	.445	.424					
4.5	.656	.644	.558	.537					
4.9	1.193	1.181							裂 = 破壞也

圓形管試驗成績表第六號之一

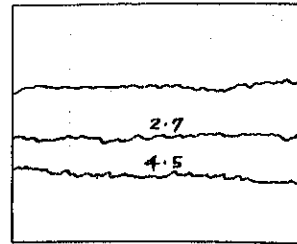
論說  
鐵筋混凝土管試驗報告書



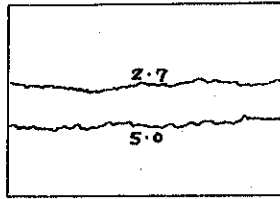
A) 內面



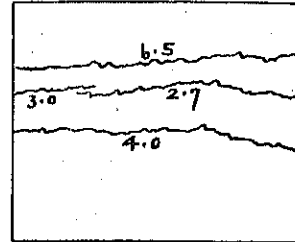
C) 外面



B) 內面



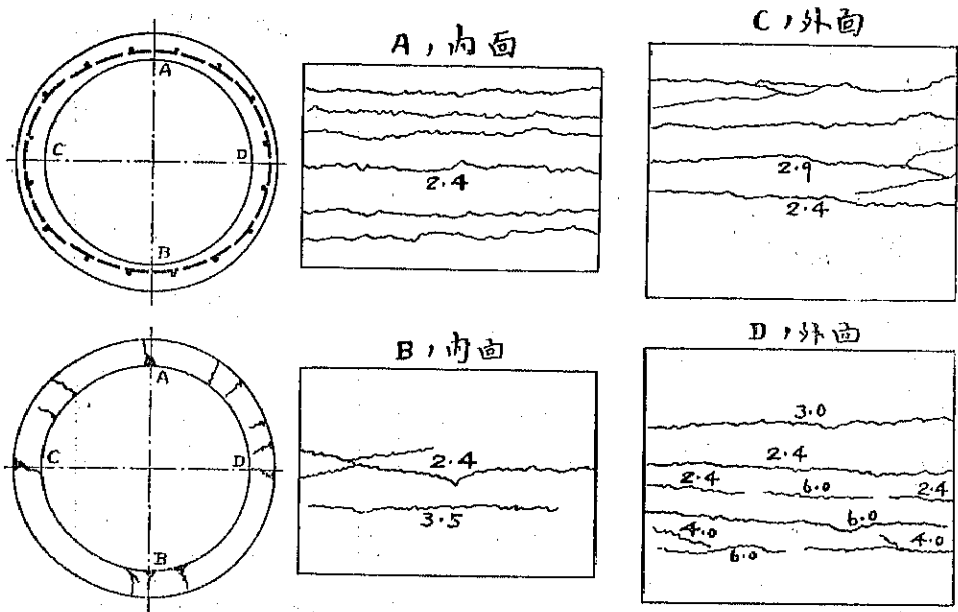
D) 外面



管內徑 貳尺 環狀鐵筋 B.W.G No. 8-12 本 型誌大正二年四月七日  
管長 叁尺 縱鐵筋 ¼ 棒鐵 16 本 試驗大正三年一月十四日  
管厚 一吋九分 經過日數 二百八十二日間

荷重 (佛明) 1000 Kg-1 Ton	變形 (吋)				最初裂				摘要
	平		直		A	B	C	D	
	指標數	真數	指標數	真數					
0.5	.000	.000	.004	.004					荷重, 1107 以下全七
0.0	.000	.000	.000	.000					荷重, 1507 以下全七
0.5	.000	.000	.004	.004					
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.0	.000	.000	.006	.006					
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.0	.000	.000	.006	.006					
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.5	.000	.000	.008	.008					
0.0	.000	.000	.001	.001					
1.5	.000	.000	.009	.008					
0.0	.000	.000	.001	.000					
2.0	.000	.000	.014	.013					
0.0	.000	.000	.001	.000					
2.0	.000	.000	.013	.012					
0.0	.000	.000	.001	.000					
2.5	.000	.000	.020	.019					
0.0	.000	.000	.002	.001					
2.5	.012	.012	.028	.026					
0.0	.000	.000	.003	.001					
2.7	.030	.030	.046	.043	X	X	X	X	A, B, C, D - 初時裂縫發生
0.0	.000	.000	.012	.009					
3.0	.060	.060	.080	.068					
3.5	.119	.119	.138	.126					
4.0	.179	.177	.220	.208					
4.5	.263	.263	.300	.288					
5.0	.358	.358	.383	.371					
5.5	.418	.418	.447	.455					
6.0	.537	.537	.558	.546					
6.5	.656	.656							
6.5	.955	.955							鐵筋中斷入息, 破壞也

圓形管試驗成績表第六號之二



論說 鐵筋混凝土管試驗報告書

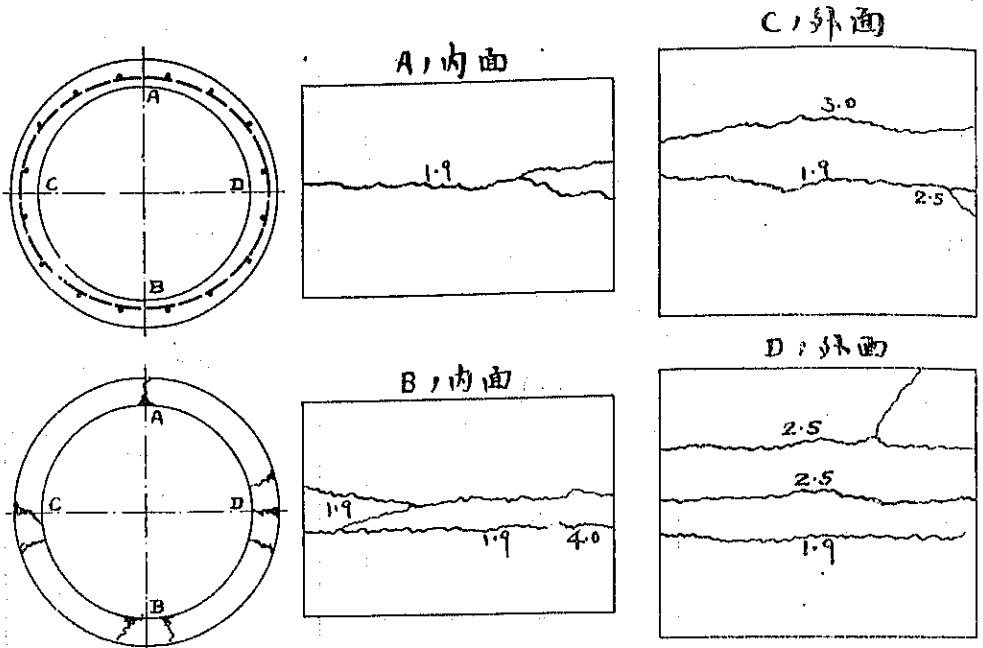
管內徑 戴尺 環狀鉄筋 B.W.G. NO.8-12本 型誌大正二年三月廿七日  
 管長 尺 坡鉄筋 16本 試驗大正三年一月廿九日  
 管厚 一寸九分 徑通日敷 三百八日間

荷重 (俵噸) 1000kg-1ton	變 形 (吋)				最 初 裂 縫				摘 要
	以 平		重 直		A	B	C	D	
	指標數	真數	指標數	真數					
0.5	.000	.000	.003	.003					荷重7007 以下全破 荷重7507 以下全破
0.0	.000	.000	.002	.002					
0.5	.000	.000	.008	.008					
0.0	.000	.000	.003	.001					
1.0	.000	.000	.012	.007					
0.0	.000	.000	.005	.002					
1.0	.000	.000	.013	.008					
0.0	.000	.000	.005	.000					
1.5	.000	.000	.024	.024					
0.0	.000	.000	.007	.002					
1.5	.000	.000	.020	.013					
0.0	.000	.000	.009	.002					
2.0	.024	.024	.034	.025					
0.0	.000	.000	.013	.004					
2.0	.028	.026	.040	.027					
0.0	.000	.000	.014	.001					
2.4	.060	.060	.074	.060	x	x	x	x	
0.0	.012	.012	.028	.014					
2.5	.060	.048	.088	.060					
3.0	.118	.107	.118	.090					
3.5	.143	.131	.168	.140					
4.0	.179	.167	.230	.202					
4.5	.278	.286	.273	.265					
5.0	.382	.370	.408	.380					
5.5	.418	.406	.460	.438					
6.0	.537	.525							
6.0	.875	.883							



圓形管試驗成績表第七號之一

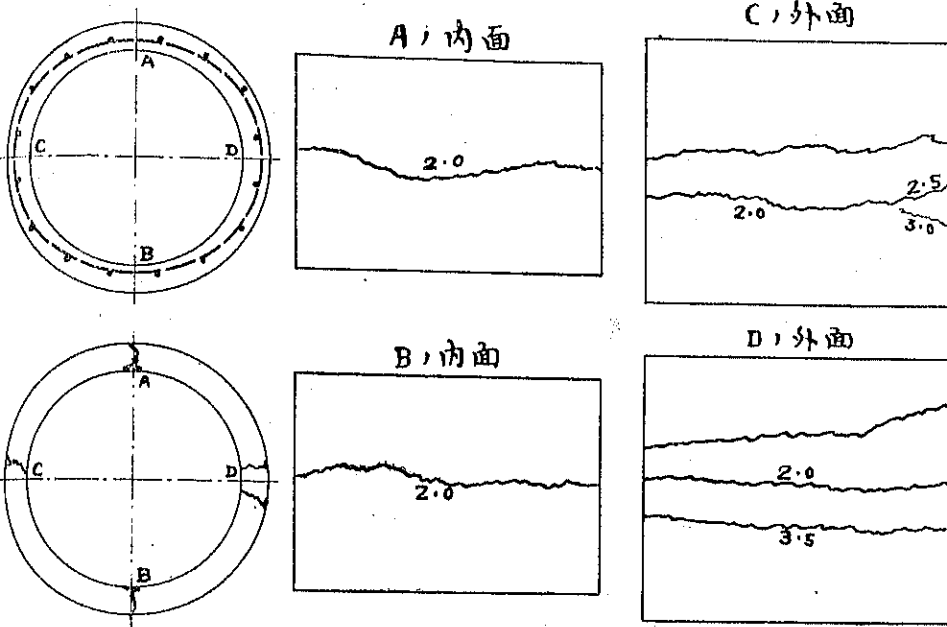
論說 鐵筋混凝土管試驗報告書



管內徑 戴尺 環狀鉄筋 B.W.G. No. 8-9 本 型詰 大正二年三月六日  
 管長 卷尺 嵌鉄筋 16 本 試驗 大正三年一月九日  
 管厚 一十九分 徑過日數 三百九日間

荷重 (佛噸) 1,000 kg = 1 ton	表 示 (吋)				最 初 裂				摘 要
	水 平		垂 直		A	B	C	D	
	指標數	真數	指標數	真數					
0.5	.012	.012	.006	.006					荷重 700 磅 / 以下全七
0.0	.000	.000	.000	.000					
0.5	.060	.060	.005	.005					水 量 25% 入
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.0	.060	.060	.011	.011					
0.0	.000	.000	.002	.002					
1.0	.060	.060	.012	.010					
0.0	.024	.024	.001	.000					
1.5	.060	.036	.022	.021					
0.0	.036	.012	.005	.004					
1.5	.060	.024	.023	.018					
0.0	.036	.000	.006	.001					
1.9	.119	.083	.078	.072	X	X	X	X	A B C D 初時即裂發生
0.0	.060	.024	.031	.025					
2.0	.143	.083	.108	.077					
2.5	.179	.119	.160	.129					
3.0	.263	.203	.234	.203					
3.5	.358	.298	.335	.304					
4.0	.453	.393	.423	.392					
4.5									是 坡 壞 2/ 鉄筋 伸 斷 入

圓形管試驗成績表第七號之二

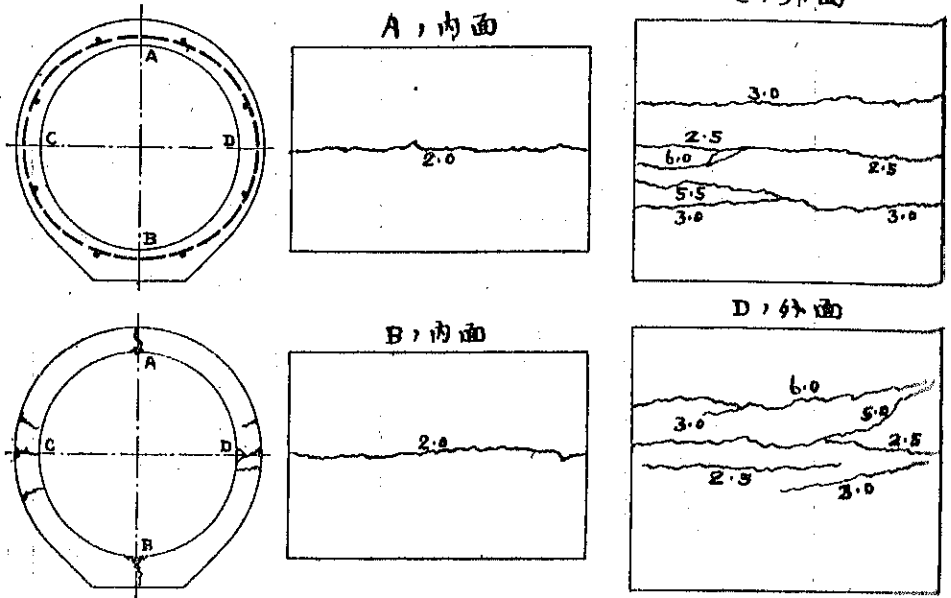


論說  
鐵筋混凝土管試驗報告書

荷重 (噸噸) 3,600 kg = 1 ton	變形 (吋)				最初裂				摘要
	水平		垂直		A	B	C	D	
	指標數	真數	指標數	真數					
0.5	.000	.000	.005	.005					荷重 700 磅 每重 1 磅 以下全 0
0.0	.000	.000	.000	.000					
0.5	.000	.000	.005	.005					
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.0	.000	.000	.010	.010					水量 15% 入
0.0	.000	.000	.001	.001					
1.0	.000	.000	.010	.009					
0.0	.000	.000	.001	.000					
1.5	.012	.012	.017	.016					
0.0	.000	.000	.003	.002					
1.5	.012	.012	.020	.017					
0.0	.000	.000	.005	.002					
2.0	.030	.030	.050	.045	X	X	X	X	A.B.C.D. 初裂 裂了 生A
0.0	.012	.012	.019	.014					
2.5	.179	.167	.191	.152					
3.0	.239	.227	.252	.233					
3.5	.358	.346	.348	.329					
4.0	.597	.585	.560	.541					
4.4	1.074	1.062							急 破壞 時 鐵筋 伸 出 露 入

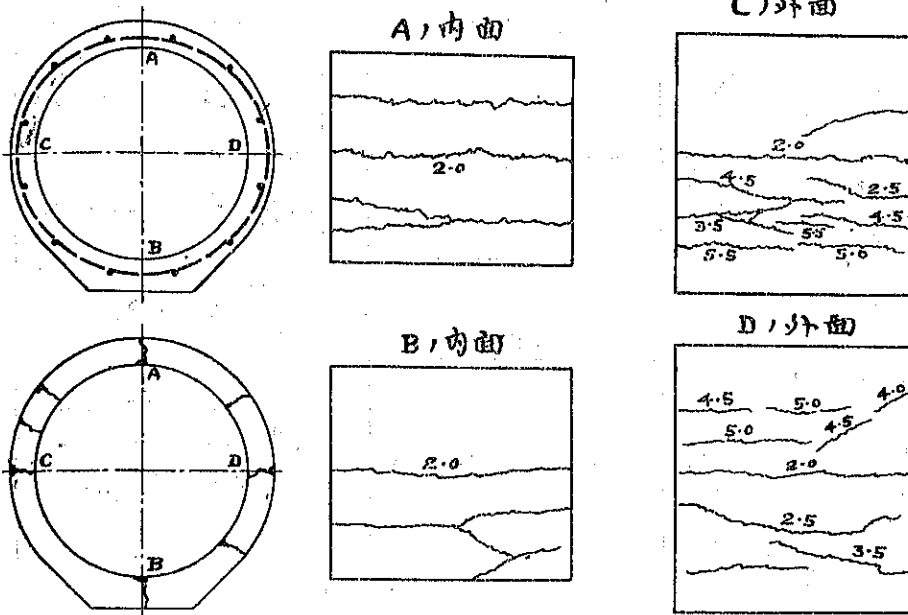
圓形管試驗成績表第八號之一

論說  
鐵筋混凝土管試驗報告書



荷重 (噸)	管內徑或尺				管長或尺				管厚一寸九分				摘要
	環狀鉄筋 B.W.G. No. 8-11本		縱鉄筋 3/8" 棒鉄 8本		型誌		大正二年十月二日		試驗		大正三年一月十四日		
	指標數	真數	指標數	真數	A	B	C	D	經過日數		百四日間		
0.5	.000	.000	.002	.002									荷重ヲ除ク 荷重ヲ除ク
0.0	.000	.000	.001	.001									
0.5	.000	.000	.002	.001									
0.0	.000	.000	.001	.000									
1.0	.000	.000	.004	.003									
0.0	.000	.000	.001	.000									
1.0	.000	.000	.004	.003									
0.0	.000	.000	.001	.000									
1.5	.000	.000	.006	.005									
0.0	.000	.000	.001	.000									
1.5	.030	.030	.006	.005									
0.0	.024	.024	.001	.000									
2.0	.048	.024	.002	.001	X	X							A.B = 鋼製 直径 = 6.5 吋
0.0	.024	.000	.015	.014									
2.0	.066	.042	.053	.038									C.D = 鋼製 7 吋
2.5	.131	.107	.110	.095			X	X					
3.0	.199	.155	.160	.145									
3.5	.239	.215	.219	.204									
4.0	.298	.274	.273	.258									
4.5	.418	.394	.396	.331									
5.0	.497	.453	.421	.406									
5.5	.597	.573	.578	.563									
6.0	.835	.811											
6.1	.955												
6.1	1.432	1.408											
0.0	.894												
	?												

圖形管試驗成績表第九號之一

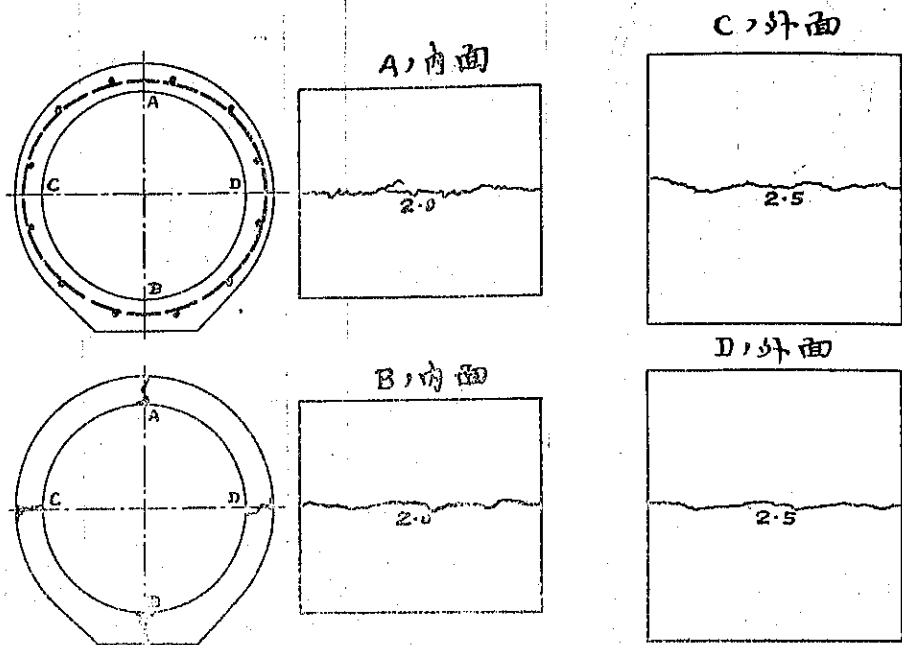


論  
說  
鐵筋混凝土管試驗報告書

管內徑五寸 管長六尺 管厚二寸四分  
環狀鉄筋 B.W.G. No.6-9本 徑鉄筋 12本  
型誌大正二年九月廿五日  
試驗大正二年十一月廿四日  
經過日數 六十日尚

荷重 (俾噸) 1,000kg-f/cm <sup>2</sup>	變 形 吋				最 初 裂				摘 要
	水	平	量	直	縱	橫	縱	橫	
	指標數	厚數	指標數	厚數	A	B	C	D	
0.5	.000	.000	.005	.005					荷重 7.207 荷重 7.207 } 均 A-C
0.0	.000	.000	.000	.000					
0.5	.000	.000	.005	.005					
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.0	.060	.060	.005	.005					
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.0	.060	.060	.007	.007					
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.5	.060	.060	.013	.013					
0.0	.000	.000	.001	.001					
1.5	.060	.060	.015	.014					
0.0	.000	.000	.001	.000					
2.0	.072	.072	.080	.079	X	X	X	X	H.B.C. 2-207 試驗 7年入
0.0	.036	.036	.033	.032					
2.5	.177	.143	.155	.122					
3.0	.203	.167	.205	.172					
3.5	.215	.179	.260	.227					
4.0	.215	.179	.335	.302					
4.5	.243	.207	.407	.374					
5.0	.418	.382	.521	.488					
5.5	.607	.573	.719	.686					
5.8	.907	.871							
5.8	1.074	1.038							指標比 鉄筋伸張 急=破壞時 荷重 7.207
0.0	.597								

圓形管試驗成績表第九號之二

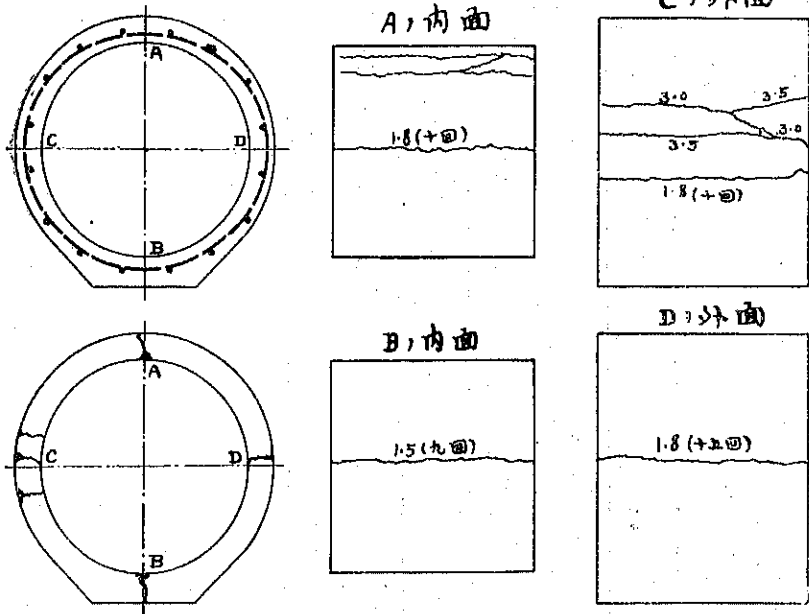


管內徑五寸		環狀鉄筋 B.W.G. No. 6-9本		型誌大正二年八月廿四日					
管長叁尺		嵌鉄筋 12本		試驗大正二年十一月廿四日					
管厚二寸四分				經過日數 九十二日間					
荷重 (噸)	變形 (吋)				最初裂				摘要
	水平		彎曲		A	B	C	D	
1,000g-100	指標數	量數	指標數	量數					
1.0			.006	.006					
1.5			.011	.011					
2.0			.029	.029	X	X			A.B. 初裂 膠裂 7.5 X
2.5			.038	.038			X	X	C.D. 膠裂 7.5 X
3.0			.149	.149					
3.5			.178	.178					
4.0			.266	.266					
4.5			.338	.338					
5.0			.454	.424					
5.6									急・破壞也。



圓形管試驗成績表第十號之二

論說  
鐵筋混凝土管試驗報告書



荷重 (1噸噸) 1,000Kg=1噸	反轉 回数	變形 (mm)				最初裂				摘要
		水平		垂直		A B C D				
		指標數	算數	指標數	算數					
0.5	1-2	.000	.000	.003	.006					荷重1.002 反轉4回 第一回至四回皆水平裂 荷重1.202 反轉7回 荷重1.402 反轉10回皆水平裂 CRK 7.
0.0		.000	.000	.000	.000					
1.0	1	.000	.000	.008	.008					
0.0		.000	.000	.000	.000					
1.0	2	.000	.000	.009	.009					
0.0		.000	.000	.000	.000					
1.5	1	.000	.000	.016	.016					
0.0		.000	.000	.001	.001					
1.5	2	.012	.012	.018	.017					
0.0		.000	.000	.002	.001					
1.5	3	.012	.012	.018	.016					
0.0		.000	.000	.003	.001					
1.5	4	.012	.012	.019	.016					
0.0		.000	.000	.003	.000					
1.5	5	.012	.012	.020	.017					
0.0		.000	.000	.004	.001					
1.5	6-8	.012	.012	.020	.016					
0.0		.000	.000	.004	.000					
1.5	9-11	.012	.012	.021	.017	X				荷重1.51 反轉9回 = 於7.32 1.7 微 以時裂 B. 初時在大
0.0		.000	.000	.004	.000					
1.5	12-13	.012	.012	.022	.018					
0.0		.000	.000	.004	.000					
1.5	14-15	.012	.012	.023	.019					
0.0		.000	.000	.004	.000					

(續中)

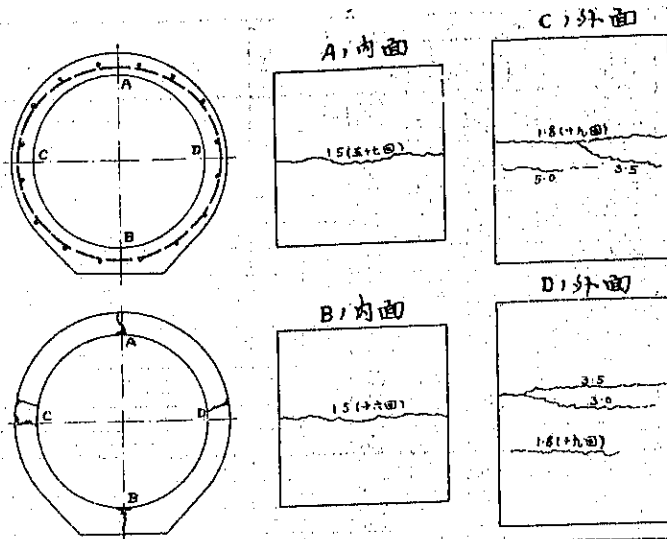
荷重 (1770kg)	系數 回教	差 形 (mm)				最 初 裂			摘 要
		指標數	真 數	指標數	真 數	A	B	C	
1.5	16	.012	.012	.024	.020				
0.0		.000	.000	.004	.000				
1.5	17	.012	.012	.023	.019				
0.0		.000	.000	.004	.000				
1.5	18-20	.012	.012	.024	.020				
0.0		.000	.000	.004	.000				
1.5	21	.012	.012	.019	.015				
0.0		.000	.000	.004	.000				
1.5	22-25	.012	.012	.024	.020				
0.0		.000	.000	.004	.000				
1.7	1	.012	.012	.025	.021				
0.0		.000	.000	.005	.001				
1.7	2	.012	.012	.026	.021				
0.0		.000	.000	.005	.000				
1.7	3-4	.012	.012	.026	.021				
0.0		.000	.000	.005	.000				
1.7	5-7	.012	.012	.027	.022				
0.0		.000	.000	.005	.000				
1.7	8-11	.012	.012	.028	.023				
0.0		.000	.000	.005	.000				
1.7	12	.012	.012	.029	.024				
0.0		.000	.000	.005	.000				
1.7	13	.012	.012	.029	.024				
0.0		.000	.000	.006	.001				
1.7	14-15	.012	.012	.029	.023				
0.0		.000	.000	.006	.000				
1.8	1	.012	.012	.032	.026				
0.0		.000	.000	.006	.000				
1.8	2	.012	.012	.033	.027				
0.0		.000	.000	.007	.001				
1.8	3	.012	.012	.033	.026				
0.0		.000	.000	.008	.001				
1.8	4	.012	.012	.034	.026				
0.0		.000	.000	.008	.000				
1.8	5	.012	.012	.036	.028				
0.0		.000	.000	.009	.001				
1.8	6	.018	.018	.038	.029				
0.0		.000	.000	.009	.000				
1.8	7	.018	.018	.040	.031				
0.0		.000	.000	.011	.002				
1.8	8	.018	.018	.043	.032				
0.0		.000	.000	.012	.001				
1.8	9	.018	.018	.043	.031				
0.0		.000	.000	.013	.001				
1.8	10	.018	.018	.046	.033	x	x		A.C = 裂 裂 7 生 x
0.0		.000	.000	.015	.002				
1.8	11	.018	.018	.048	.033				
0.0		.000	.000	.015	.000				
1.8	12	.018	.018	.051	.036				
0.0		.000	.000	.017	.002				
1.8	13	.024	.024	.053	.036				
0.0		.008	.008	.018	.001				
1.8	14	.030	.022	.057	.039				
0.0		.008	.000	.019	.001				
1.8	15	.030	.022	.062	.043			x	D = 裂 裂 7 生 x
0.0		.012	.004	.023	.004				
2.0		.072	.060	.087	.064				
2.5		.143	.131	.163	.140				
3.0		.191	.179	.213	.190				
3.5		.278	.286	.309	.286				
4.0		.358	.346	.379	.356				
4.5		.537	.525	.545	.522				
5.0		.835	.823						
5.4		1.969	1.957						总 = 破 壞 7 生

論 說 鐵筋混凝土管試驗報告書



圓形管試驗成績表第十號之三

論說 鐵筋混凝土管試驗報告書



管內徑 管外徑 管長 管厚 環狀鉄筋 徑鉄筋 1/2 16 本 型誌大正三年四月十六日 試驗日數 大正三年六月廿五日 七十七日

荷重 (kg)	支數	要取 (吋)				嚴初裂			備註
		水	平	直	直	A	B	C	
0.5	1-2	.000	.000	.000	.000				
0.5	1-2	.000	.000	.010	.010				
0.5	1-2	.000	.000	.000	.000				
1.5	1	.000	.000	.015	.015				
0.5	1	.000	.000	.000	.000				
1.5	2	.000	.000	.016	.016				
0.5	2	.000	.000	.000	.000				
1.5	2	.000	.000	.018	.017				
0.5	3-4	.000	.000	.001	.000				
1.5	5	.000	.000	.018	.017				
0.5	5	.000	.000	.003	.003				
1.5	6	.000	.000	.017	.016				
0.5	6	.000	.000	.003	.000				
1.5	7-9	.000	.000	.020	.017				
0.5	7-9	.000	.000	.003	.000				
1.5	10	.000	.000	.020	.017				
0.5	10	.000	.000	.003	.000				
1.5	11-13	.012	.012	.021	.017				
0.5	11-13	.000	.000	.004	.000				
1.5	14	.012	.012	.023	.017				
0.5	14	.000	.000	.003	.001				
1.5	15-16	.012	.012	.023	.017	X			荷重1.5時管子表面出現細小之裂紋
0.5	15-16	.000	.000	.005	.005				以上均裂2年
1.5	17	.012	.012	.024	.017				
0.5	17	.000	.000	.005	.000				
1.5	18-24	.012	.012	.025	.020				
0.5	18-24	.000	.000	.005	.005				
1.5	25	.012	.012	.026	.021				
0.5	25	.000	.000	.005	.000				
1.5	26	.012	.012	.025	.020				
0.5	26	.000	.000	.005	.000				
1.5	27	.012	.012	.024	.021				
0.5	27	.000	.000	.005	.000				
1.5	28-30	.012	.012	.026	.021				
0.5	28-30	.000	.000	.006	.001				
1.5	31-34	.012	.012	.027	.021				
0.5	31-34	.000	.000	.006	.005				
1.5	35-44	.012	.012	.028	.022				
0.5	35-44	.000	.000	.006	.000				
1.5	45-46	.012	.012	.029	.023				
0.5	45-46	.000	.000	.006	.000				
1.5	47-56	.012	.012	.030	.022				
0.5	47-56	.000	.000	.006	.005				
1.5	57	.012	.012	.030	.024	X			1.5時管子表面出現細小之裂紋
0.5	57	.000	.000	.007	.001				
1.5	58	.012	.012	.030	.023				
0.5	58	.000	.000	.007	.001				
1.5	59-60	.012	.012	.030	.022				
0.5	59-60	.000	.000	.007	.000				
1.5	61-68	.012	.012	.031	.023				
0.5	61-68	.000	.000	.008	.000				

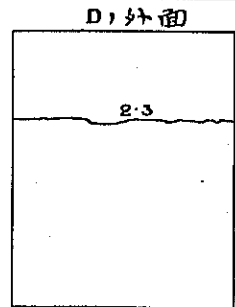
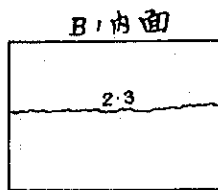
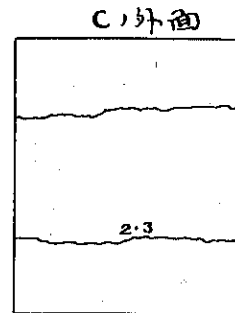
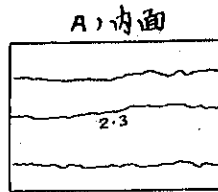
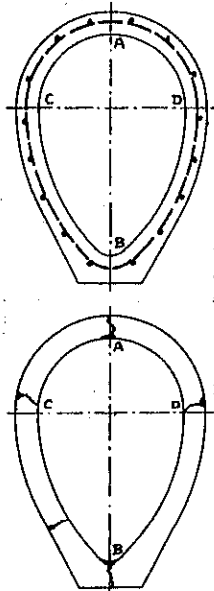
(續表)

荷重 (噸) 1,000kg=10t	反覆 回數	裂 形 (吋)				最 初 裂				摘 要
		水 平		垂 直		A	B	C	D	
		指標數	真數	指標數	真數					
1.5	67-80	.022	.022	.022	.022					
0.5		.000	.000	.000	.000					
1.5	81-86	.024	.024	.023	.025					
0.5		.000	.000	.000	.000					
1.5	87	.022	.022	.023	.023					
0.5		.000	.000	.000	.000					
1.5	88-92	.024	.024	.024	.025					
0.5		.000	.000	.000	.000					
1.5	93	.022	.024	.025	.024					
0.5		.000	.000	.000	.000					
1.5	94	.022	.022	.023	.023					
0.5		.000	.000	.000	.000					
1.5	95-101	.024	.024	.027	.027					
0.5		.000	.000	.000	.000					
1.5	102-106	.022	.024	.026	.026					
0.5		.000	.000	.000	.000					
1.5	107-111	.022	.024	.027	.027					
0.5		.000	.000	.000	.000					
1.5	112	.024	.024	.027	.027					
0.5		.000	.000	.000	.000					
1.5	113-114	.022	.024	.027	.026					
0.5		.000	.000	.000	.000					
1.5	115-129	.024	.024	.028	.027					
0.5		.000	.000	.000	.000					
1.5	130	.024	.024	.027	.028					
0.5		.000	.000	.000	.000					
1.5	131-150	.024	.024	.028	.027					
0.5		.000	.000	.000	.000					
1.5	1-2	.024	.024	.029	.028					
0.5		.000	.000	.000	.000					
1.5	3-4	.022	.024	.027	.027					
0.5		.000	.000	.000	.000					
1.5	5-6	.024	.026	.028	.027					
0.5		.000	.000	.000	.000					
1.5	7-10	.024	.026	.029	.028					
0.5		.000	.000	.000	.000					
1.5	1-2	.024	.024	.028	.027					
0.5		.000	.000	.000	.000					
1.5	3-5	.024	.026	.027	.028					
0.5		.000	.000	.000	.000					
1.5	6-10	.020	.020	.022	.021					
0.5		.000	.000	.000	.000					
1.5	1	.020	.020	.024	.023					
0.5		.000	.000	.000	.000					
1.5	2-3	.020	.020	.025	.024					
0.5		.000	.000	.000	.000					
1.5	4	.020	.020	.024	.023					
0.5		.000	.000	.000	.000					
1.5	5	.020	.020	.027	.026					
0.5		.000	.000	.000	.000					
1.5	6	.020	.020	.027	.026					
0.5		.000	.000	.000	.000					
1.5	7	.020	.020	.028	.027					
0.5		.000	.000	.000	.000					
1.5	8	.022	.022	.029	.028					
0.5		.000	.000	.000	.000					
1.5	9	.022	.022	.029	.028					
0.5		.000	.000	.000	.000					
1.5	10-11	.022	.022	.025	.026					
0.5		.000	.000	.000	.000					
1.5	12-13	.022	.022	.025	.026					
0.5		.000	.000	.000	.000					
1.5	14-15	.022	.022	.025	.026					
0.5		.000	.000	.000	.000					
1.5	16	.022	.022	.025	.026					
0.5		.000	.000	.000	.000					
1.5	17	.022	.022	.025	.026					
0.5		.000	.000	.000	.000					
1.5	18	.022	.022	.025	.026					
0.5		.000	.000	.000	.000					
1.5	19	.022	.022	.025	.026					
0.5		.000	.000	.000	.000					
1.5	20	.022	.022	.025	.026					C.D. 荷重全表・55.0
0.5		.000	.000	.000	.000					
1.5	21	.022	.022	.025	.026					
0.5		.000	.000	.000	.000					
1.5	22-23	.022	.022	.025	.026					
0.5		.000	.000	.000	.000					
1.5	24	.022	.022	.025	.026					
0.5		.000	.000	.000	.000					
1.5	25	.022	.022	.025	.026					
0.5		.000	.000	.000	.000					
1.5	26	.022	.022	.025	.026					
0.5		.000	.000	.000	.000					
1.5	27-28	.022	.022	.025	.026					
0.5		.000	.000	.000	.000					
2.0	1	.024	.024	.028	.027					C.D. 荷重全表・55.0
0.5		.000	.000	.000	.000					
2.0	2	.024	.024	.028	.027					
0.5		.000	.000	.000	.000					
2.5		.024	.024	.028	.027					
0.5		.000	.000	.000	.000					
3.0		.024	.024	.028	.027					
0.5		.000	.000	.000	.000					
3.5		.024	.024	.028	.027					
0.5		.000	.000	.000	.000					
4.0		.024	.024	.028	.027					
0.5		.000	.000	.000	.000					
4.5		.024	.024	.028	.027					
0.5		.000	.000	.000	.000					
5.0		.024	.024	.028	.027					
0.5		.000	.000	.000	.000					
5.5		.024	.024	.028	.027					
0.5		.000	.000	.000	.000					
6.0		.024	.024	.028	.027					
0.5		.000	.000	.000	.000					

論 說 鐵筋混凝土管試驗報告書

卵形管試驗成績表第一號之一

論說  
鐵筋混凝土管試驗報告書

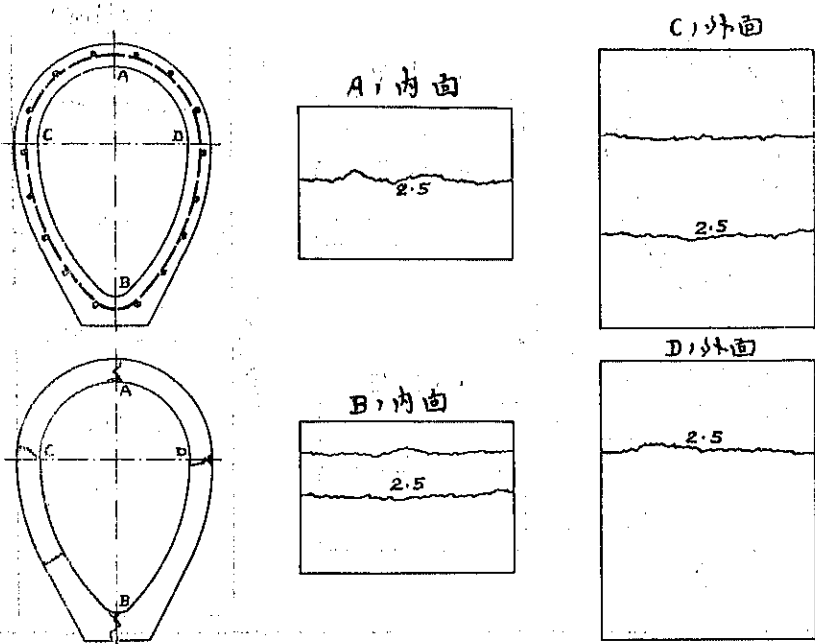


短徑 1尺 長徑 1尺 橫筋 B.W.G. No. 2-5 本 型 誌 大 正 二 年 四 月 廿 九 日  
管 長 叁 尺 縱筋 3/8 棒 鉄 16 本 試 驗 大 正 三 年 五 月 十 八 日  
管 厚 二 寸 經 過 日 教 官 年 十 九 日 間

荷重 (kg)	変形 (mm)				最初裂				摘 要
	水 平		垂 直		露 露				
100kg=1ton	指標数	差数	指標数	差数	A	B	C	D	
0.5	.000	.000	.003	.003					荷重を加へて 荷重を除く) 以下全く
0.0	.000	.000	.000	.000					
0.5	.000	.000	.005	.005					
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.0	.000	.000	.008	.008					
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.0	.000	.000	.008	.008					
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.5	.000	.000	.011	.011					
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.5	.012	.012	.012	.012					
0.0	.000	.000	.000	.000					
2.0	.024	.024	.016	.016					
0.0	.000	.000	.001	.001					
2.0	.024	.024	.015	.015					
0.0	.000	.000	.001	.000					
2.3	.239	.239	.175	.174	x	x	x	x	A B C D 均に露露する
0.0	.119	.119	.061	.060					
2.5	.298	.179	.226	.165					
3.0	.358	.239	.273	.212					
3.5	.417	.358	.363	.302					
4.0	.656	.537	.463	.402					
4.4	1.193	1.074							
0.0	.537								負に破壊し 荷重を除く

卵形管試驗成績表第一號之二

論說 鐵筋混凝土管試驗報告書

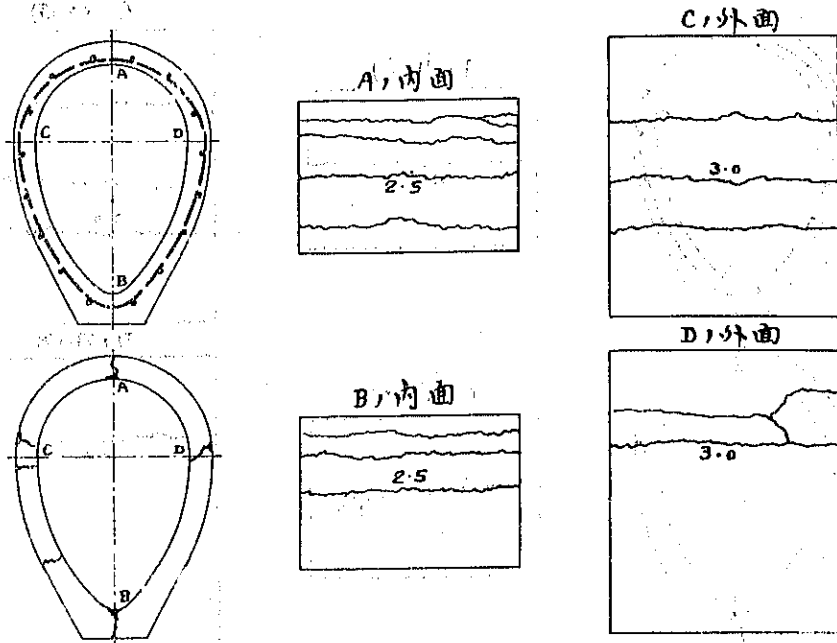


管長 2 呎 管厚 二 吋 橫筋 3/8 吋 縱筋 1/2 吋 試驗日期 大正三年五月十九日 試驗地點 大正三年五月十九日 試驗者 大正三年五月十九日

荷重 (噸)	變 形 (吋)				最 初 裂 縫				備 註
	水 平		垂 直		A	B	C	D	
1,000kg = 1ton	指標數	真數	指標數	真數					
0.5	.000	.000	.009	.009					荷重增加時 以下全裂
0.0	.000	.000	.003	.003					
0.5	.000	.000	.011	.008					荷重增加時 以下全裂
0.0	.000	.000	.004	.001					
1.0	.000	.000	.017	.013					荷重增加時 以下全裂
0.0	.000	.000	.009	.005					
1.0	.000	.000	.018	.007					荷重增加時 以下全裂
0.0	.000	.000	.009	.000					
1.5	.000	.000	.023	.015					荷重增加時 以下全裂
0.0	.000	.000	.010	.002					
1.5	.000	.000	.023	.013					荷重增加時 以下全裂
0.0	.000	.000	.011	.001					
2.0	.000	.000	.029	.018					荷重增加時 以下全裂
0.0	.000	.000	.012	.001					
2.0	.000	.000	.032	.020					荷重增加時 以下全裂
0.0	.000	.000	.013	.001					
2.5	.060	.060	.075	.062	x	x	x	x	A.B.C.D 均行破裂 荷重增加時
0.0	.012	.012	.036	.023					各 = 破壞 = 1/ 荷重增加時
3.0	.418	.406	.307	.271					
3.5	.456	.444	.388	.452					各 = 破壞 = 1/ 荷重增加時
3.8	1.209	1.197							
0.0	.895								

卵形管試驗成績表第二號之一

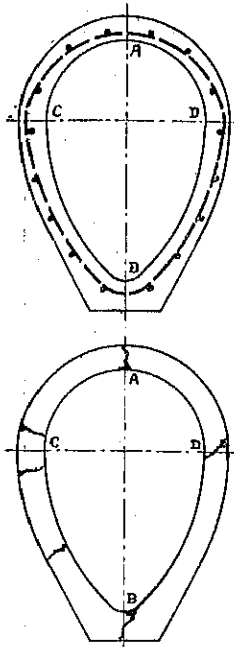
論說  
鐵筋混凝土管試驗報告書



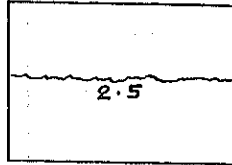
短徑尺寸長徑尺寸 橫鉄筋 B.W.G No 2-5 本 型誌大正二年四月廿四日  
管長 管厚 二寸 縱鉄筋 本 試驗片正三年三月四日  
管厚 二寸 縱鉄筋 本 註通日數 三百十四日間

荷重 (俵噸)	表 形 (吋)				最 初 裂 紋				摘 要
	水 平		重 直		A	B	C	D	
1000 Kg = 1 Ton	指標數	直 數	指標數	直 數					
0.5	.000	.000	.001	.001					荷重 2.007 以下全破 荷重 7.157
0.0	.000	.000	.000	.000					
0.5	.000	.000	.002	.002					
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.0	.000	.000	.006	.006					
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.0	.000	.000	.006	.006					
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.5	.012	.012	.010	.010					
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.5	.012	.012	.011	.011					
0.0	.000	.000	.000	.000					
2.0	.024	.024	.016	.016					
0.0	.000	.000	.001	.001					
2.0	.024	.024	.017	.016					
0.0	.000	.000	.001	.000					
2.5	.036	.036	.024	.023					
0.0	.000	.000	.003	.002					
2.5	.036	.036	.029	.026	x	x		A.B = 初裂 7 年 x	
0.0	.000	.000	.005	.002					
3.0	.039	.039	.017	.016			x	C.D = 初裂 7 年 x	
3.5	.298	.298	.218	.213			x		
4.0	.358	.358	.288	.283					
4.5	.716	.716	.515	.510				表 = 破 壞 也	

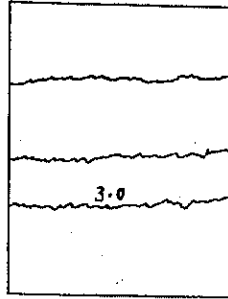
卵形管試驗成績表第二號之二



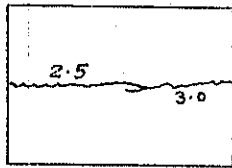
A, 內面



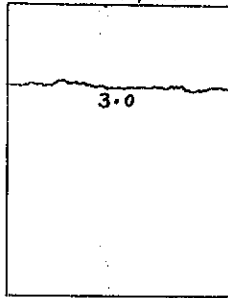
C, 外面



B, 內面



D, 外面

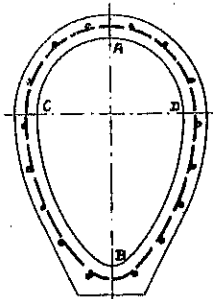


說  
說  
鐵筋混凝土管試驗報告書

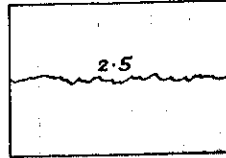
荷重 (噸) 1,000 Kg = 1 ton	變 形 (mm)				最 初 裂				摘 要
	水 平		垂 直						
	指標數	直 數	指標數	直 數	A	B	C	D	
0.5	.000	.000	.009	.009					荷重 3.007 荷重 3.007 以下全破
0.0	.000	.000	.002	.002					
0.5	.024	.024	.011	.009					
0.0	.000	.000	.003	.001					
1.0	.024	.024	.017	.014					
0.0	.000	.000	.005	.002					
1.0	.030	.030	.018	.013					
0.0	.000	.000	.006	.001					
1.5	.030	.030	.030	.024					
0.0	.000	.000	.011	.005					
1.5	.030	.030	.030	.019					
0.0	.000	.000	.011	.000					
2.0	.048	.048	.036	.025					
0.0	.024	.024	.014	.003					
2.0	.048	.048	.037	.023					
0.0	.024	.000	.015	.001					
2.5	.060	.048	.050	.035	x	x			A.B. 初時裂於 4.5
0.0	.036	.012	.021	.006					
3.0	.074	.038	.023	.002			x	x	C.D. 裂於 4.5
3.5	.358	.322	.316	.295					
4.0	.477	.441	.410	.389					
4.0	.014	.018							總之 裂於 4.1 荷重 3.157
0.0	.597								

卵形管試驗成績表第三號之一

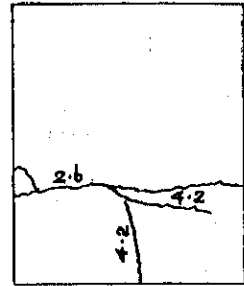
論說  
鐵筋混凝土管試驗報告書



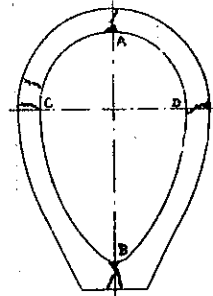
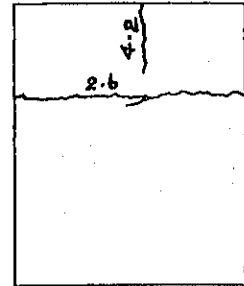
A, 內面



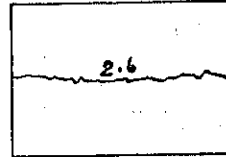
C, 外面



D, 外面



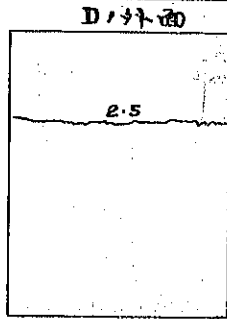
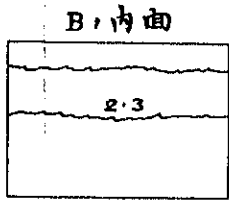
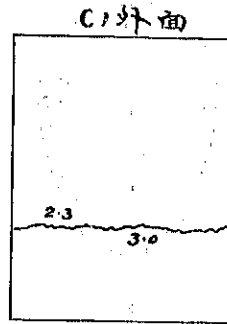
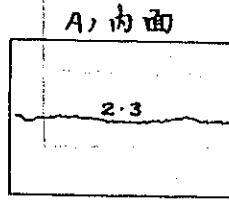
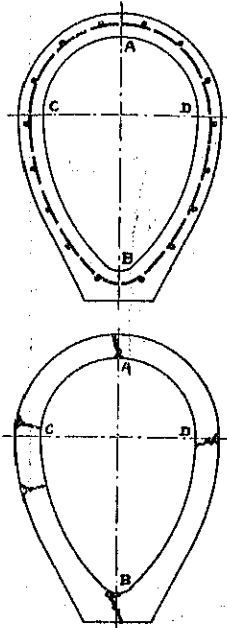
B, 內面



短徑尺寸 長徑尺寸 橫鉄筋 B.W.G. No. 3-6 本 型誌大正元年十一月三十日  
管長 管徑 二寸 縱鉄筋 3/8 棒鉄 16本 試驗大正三年五月十九日  
管厚 二寸 縱鉄筋 3/8 棒鉄 16本 竣工日 大正三年五月十九日

荷重 (佛噸) 1,000 kg = 1 Ton	変形 (吋)				最終裂				備 考
	水平 指標數	垂直 指標數	重直 指標數	重直 指標數	A	B	C	D	
0.5	.000	.000	.003	.003					荷重 707 荷重 150 } 以下全
0.0	.000	.000	.000	.000					
0.5	.000	.000	.005	.005					
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.0	.000	.000	.006	.006					
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.0	.000	.000	.006	.006					
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.5	.000	.000	.011	.011					
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.5	.000	.000	.012	.012					
0.0	.000	.000	.000	.000					
2.0	.000	.000	.016	.016					
0.0	.000	.000	.000	.000					
2.0	.000	.000	.016	.016					
0.0	.000	.000	.000	.000					
2.5	.012	.012	.023	.023					
0.0	.000	.000	.003	.003					
2.5	.030	.030	.029	.026	x			A, B, C, D = 荷重 707 生入	
0.0	.000	.000	.003	.000					
2.6	.072	.072	.051	.048	x	x	x	B, C, D = 荷重 707 生入	
0.0	.024	.024	.019	.016					
3.0	.263	.239	.221	.202					
3.5	.358	.334	.315	.296					
4.0	.537	.513	.440	.421					
4.2	1.193	1.169							
4.2	1.790	1.766						急破壊也	

卵形管試驗成績表第三號之二



論說 鐵筋混凝土管試驗報告書

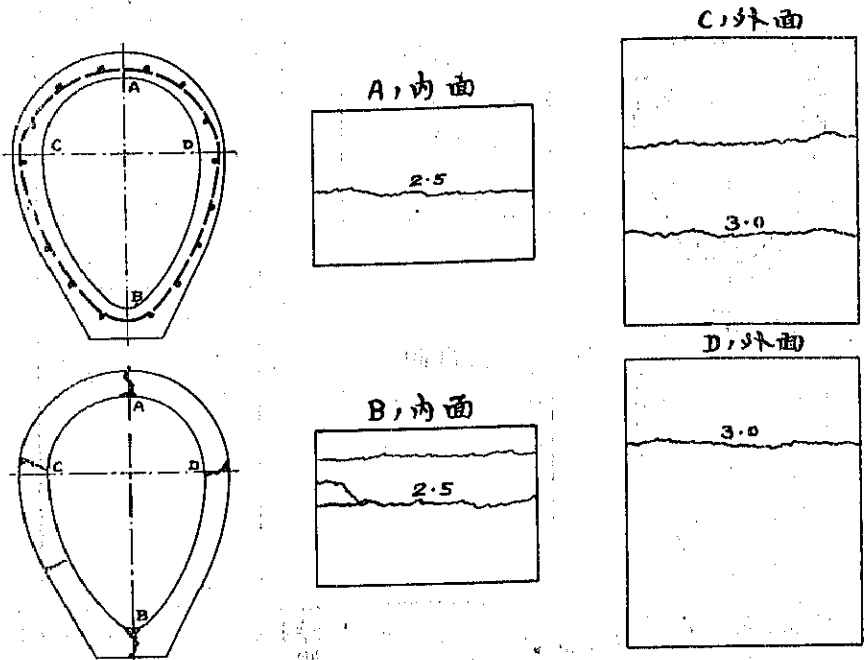
短徑 1尺 長徑 1尺 橫筋 1/2 吋 鋼筋 B.W.G. No. 3-6 本 試驗 大正二年四月廿五日 大正三年五月十九日 管 長 二 寸 管 徑 1 吋 管 重 16 磅 管 重 16 磅 管 重 16 磅 管 重 16 磅

荷重 (磅)	變形 (吋)				最 大 變 形				摘 要
	水平 指標數	垂直 指標數	水平 指標數	垂直 指標數	A	B	C	D	
0.5	.000	.000	.005	.005					斷裂, 70% 管重, 15%
0.0	.000	.000	.000	.000					
0.5	.000	.000	.006	.006					
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.0	.000	.000	.008	.008					
0.0	.000	.000	.001	.001					
1.0	.000	.000	.010	.009					
0.0	.000	.000	.001	.000					
1.5	.000	.000	.020	.019					
0.0	.000	.000	.003	.002					
1.5	.012	.012	.016	.013					
0.0	.000	.000	.003	.000					
2.0	.012	.012	.020	.017					
0.0	.000	.000	.004	.001					
2.0	.018	.018	.020	.016					
0.0	.000	.000	.004	.000					
2.3	.060	.060	.049	.045	X	X	X	A, B, C = 初時斷裂發生	
0.0	.030	.030	.014	.010					
2.5	.179	.149	.128	.114			X	D = 斷裂發生	
3.0	.239	.209	.200	.186					
3.4	.955	.925	.725	.711				管 = 破壞 = /	



卵形管試驗成績表第四號之一

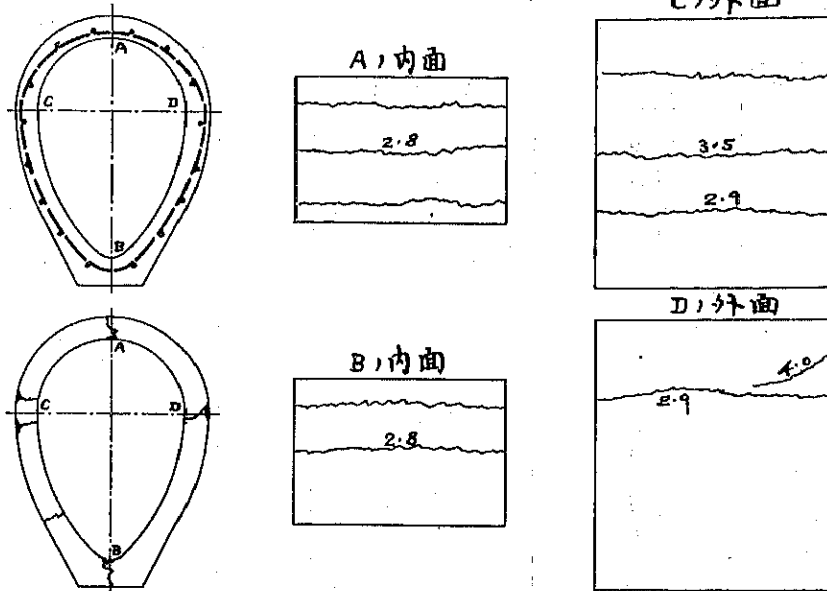
論說  
鐵筋混凝土管試驗報告書



短徑 1尺 長徑 1尺 橫筋 B.W.G. No. 3-6 本 型誌大正二年四月廿六日  
管 厚 二寸 縱筋 3/8 棒鐵 16 本 試驗大正三年五月十八日  
管 徑 二寸 縱筋 3/8 棒鐵 16 本 經過日數 廿二日間

荷重 (俾噸) 1,000 Kg = 1 Ton	變 形 (吋)				最 初 裂				備 註
	水 指標數	平 直 數	重 指標數	直 數	A	B	C	D	
0.5	.000	.000	.008	.008					荷重 207 裂 荷重 250 裂
0.0	.000	.000	.000	.000					
0.5	.000	.000	.005	.005					
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.0	.000	.000	.010	.010					
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.0	.000	.000	.010	.010					
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.5	.012	.012	.015	.015					
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.5	.012	.012	.015	.015					
0.0	.000	.000	.000	.000					
2.0	.012	.012	.020	.020					
0.0	.000	.000	.000	.000					
2.0	.012	.012	.020	.020					
0.0	.000	.000	.001	.001					
2.5	.028	.028	.041	.040	x	x			2.0 初裂 裂了 裂了
0.0	.000	.000	.008	.007					
3.0	.119	.119	.116	.108			x	x	3.0 裂了 裂了
3.5	.278	.278	.308	.300					
4.0	.875	.875	.653	.645					
4.1	1.312	1.312							裂 破壞 裂

卵形管試驗成績表第四號之二



論 說 鐵筋混凝土管試驗報告書

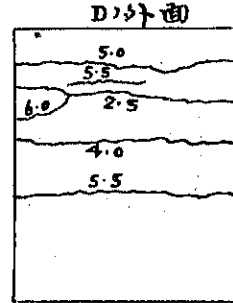
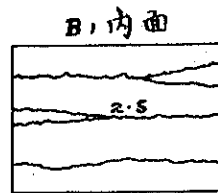
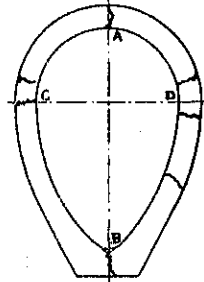
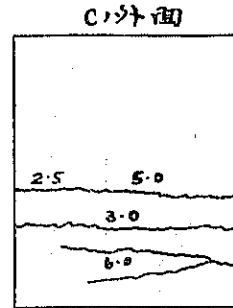
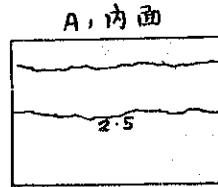
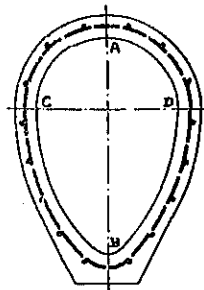
型號大正二年五月五日  
試驗大正三年五月十九日  
經過日數壹年十四日

短徑初次長徑尺  
管長尺  
管厚二寸  
橫鉄筋  
縦鉄筋  
B.W.G. No. 3-6 本  
鉄棒鉄片

荷重 (磅力) 1,000 Kg = 1770	變 形 (吋)				最 初 裂 隙				摘 要
	水 平		垂 直		A	B	C	D	
	指標數	真數	指標數	真數					
0.5	.000	.000	.006	.006					荷重ヲ和シテ取下全ク 荷重ヲ除ク
0.0	.000	.000	.000	.000					
0.5	.000	.000	.006	.006					
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.0	.000	.000	.010	.010					
2.0	.000	.000	.000	.000					
1.0	.000	.000	.010	.010					
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.5	.012	.012	.013	.013					
0.0	.000	.000	.001	.001					
1.5	.013	.013	.014	.013					
0.0	.000	.000	.001	.000					
2.0	.030	.030	.020	.019					
0.0	.000	.000	.001	.000					
2.0	.030	.030	.019	.018					
0.0	.000	.000	.001	.000					
2.5	.048	.048	.025	.024					
0.0	.000	.000	.002	.001					
2.5	.048	.048	.025	.023					
0.0	.000	.000	.003	.001					
2.8	.072	.072	.049	.046	X	X			A.B = 20吋 裂テ生ズ 荷重ヲ除ク
0.0	.000	.000	.007	.004					
2.9	.119	.119	.087	.080			X	X	C.D = 裂テ生ズ
3.0	.191	.191	.148	.141					
3.5	.298	.298	.228	.221					
4.0	.456	.456	.530	.523					
4.1	1.790	1.790							急ニ破壊セリ 荷重ヲ除ク
0.0	1.551	1.551							

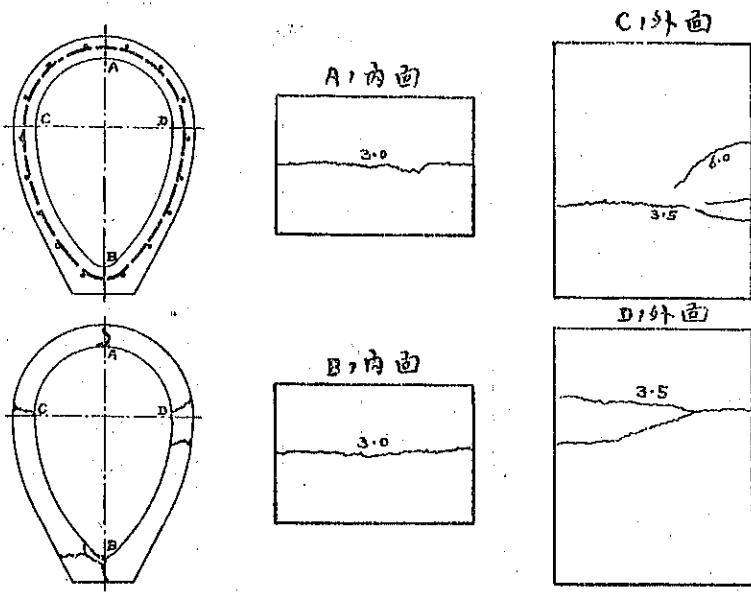
卵形管試驗成績表第五號之一

論說  
鐵筋混凝土管試驗報告書



荷重 (磅)	變形 (吋)				最初裂				摘要
	水		平		重		道		
1,000 lb = 1 Ton	指標數	真數	指標數	真數	A	B	C	D	
0.5	.000	.000	.004	.004					
0.0	.000	.000	.000	.000					
0.5	.000	.000	.004	.004					
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.0	.000	.000	.009	.009					
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.0	.000	.000	.009	.009					
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.5	.000	.000	.015	.015					
0.0	.000	.000	.005	.005					
1.5	.000	.000	.018	.013					
0.0	.000	.000	.005	.000					
2.0	.024	.024	.023	.020					
0.0	.000	.000	.005	.002					
2.0	.024	.024	.026	.021					
0.0	.000	.000	.005	.000					
2.5	.030	.030	.043	.038					
0.0	.000	.000	.010	.005					
2.5	.072	.072	.073	.063	x	x	x		A.B.C. 均裂, 均裂
0.0	.012	.012	.023	.013					
3.0	.119	.107	.111	.088			x		B. 均裂, 均裂
3.5	.179	.167	.163	.140					
4.0	.291	.286	.238	.215					
4.5	.322	.310	.277	.271					
5.0	.418	.406	.325	.362					
5.5	.577	.525	.505	.472					
6.0	1.074	1.062							
6.0	1.790	1.778							鐵筋伸斷, 均裂, 均裂, 均裂

卵形管試驗成績表第六號之一

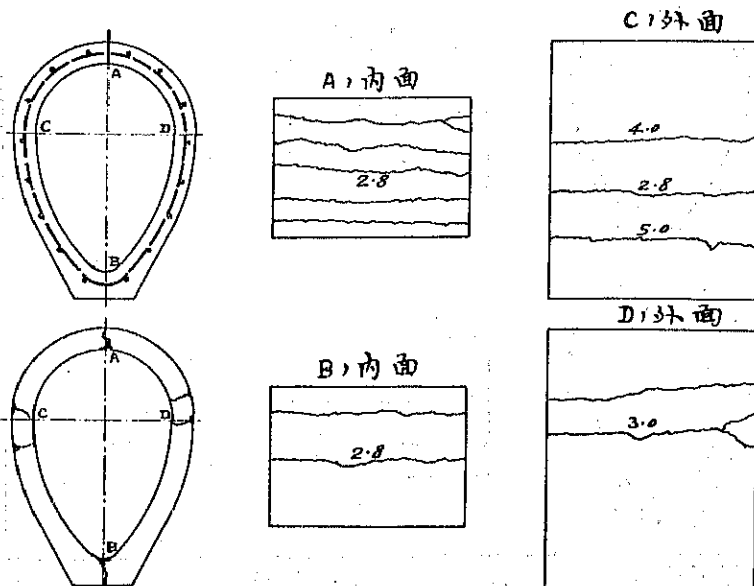


論說  
鐵筋混凝土管試驗報告書

荷重 (噸噸) (1,000kg)	變形量 (吋)				最初裂				摘要
	指標數	真數	指標數	真數	A	B	C	D	
0.5	.000	.000	.003	.003					荷重(噸噸) 以下各處 荷重(噸噸)
0.5	.000	.000	.000	.000					
0.5	.000	.000	.003	.003					
0.5	.000	.000	.000	.000					
1.0	.000	.000	.006	.006					
0.0	.000	.000	.001	.001					
1.0	.000	.000	.007	.007					
0.0	.000	.000	.001	.000					
1.5	.000	.000	.010	.009					
0.0	.000	.000	.001	.000					
1.5	.012	.012	.012	.011					
0.0	.000	.000	.001	.000					
2.0	.012	.012	.015	.014					
0.0	.000	.000	.001	.000					
2.0	.012	.012	.016	.015					
0.0	.000	.000	.001	.000					
2.5	.024	.024	.019	.016					
0.0	.000	.000	.003	.002					
2.5	.024	.024	.026	.023					
0.0	.000	.000	.003	.000					
3.0	.036	.036	.050	.047	X	X		A, B - 破裂發生	
0.0	.000	.000	.013	.010					
3.5	.039	.039	.024	.011		X	X	C, D - 破裂發生	
4.0	.078	.078	.063	.050					
4.5	.058	.058	.043	.030					
5.0	.035	.035	.033	.020					
5.5	.015	.015	.018	.015					
6.0	.013	.013						破斷伸斷。急。破壞也。	

卵形管試驗成績表第六號之二

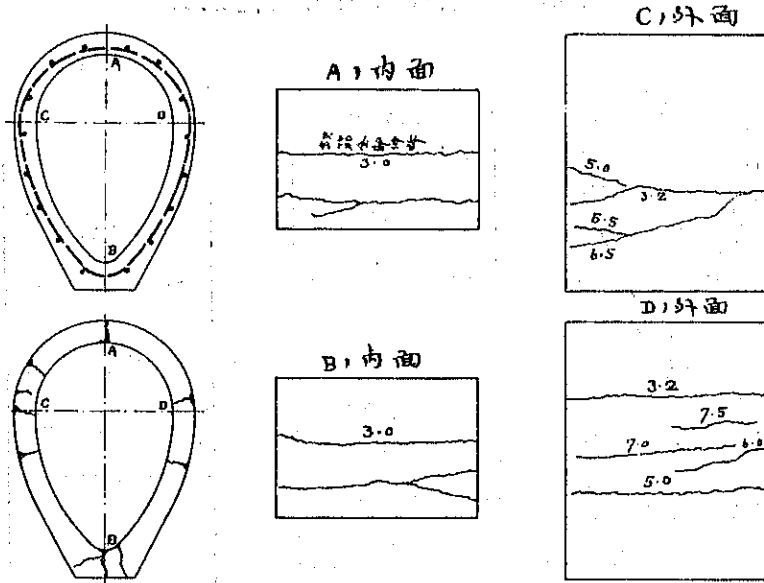
論說 鐵筋混凝土管試驗報告書



短徑 1 尺 長徑 1 尺 橫筋 B.W.G. No. 8-12 本型 大正二年四月十六日  
 管長 1 尺 管厚 2 寸 縱筋 16 磅 試驗 大正三年三月四日  
 管徑 1 尺 管厚 2 寸 縱筋 16 磅 試驗 大正三年三月四日  
 管徑 1 尺 管厚 2 寸 縱筋 16 磅 試驗 大正三年三月四日

荷重 (俾噸) booky=100	裂 形 (吋)				最 初 裂				備 註
	水	平	掌	直	A	B	C	D	
0.5	.000	.000	.003	.003					荷重 140.7 } 試下全破
0.0	.000	.000	.000	.000					
0.5	.000	.000	.003	.003					荷重 140.7 } 試下全破
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.0	.000	.000	.008	.008					荷重 140.7 } 試下全破
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.0	.000	.000	.008	.008					荷重 140.7 } 試下全破
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.5	.012	.012	.012	.012					荷重 140.7 } 試下全破
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.5	.012	.012	.013	.013					荷重 140.7 } 試下全破
0.0	.000	.000	.000	.000					
2.0	.024	.024	.017	.017					荷重 140.7 } 試下全破
0.0	.000	.000	.001	.001					
2.0	.024	.024	.017	.016					荷重 140.7 } 試下全破
0.0	.000	.000	.001	.000					
2.5	.030	.030	.021	.020					荷重 140.7 } 試下全破
0.0	.000	.000	.002	.001					
2.5	.048	.048	.035	.033					荷重 140.7 } 試下全破
0.0	.000	.000	.004	.002					
2.8	.060	.060	.059	.055	X	X	X		A.B.C. 均不破裂
0.0	.036	.036	.020	.016					
3.0	.179	.143	.144	.124				X	D. 均破裂
3.5	.239	.203	.192	.175					
4.0	.358	.322	.301	.281					
4.5	.537	.501	.470	.370					
5.0	.776	.740	.565	.545					
5.0	1.312	1.276							筋能伸斷。右。破壞。

卵形管試驗成績表第七號之一



論說 鐵筋混凝土管試驗報告書

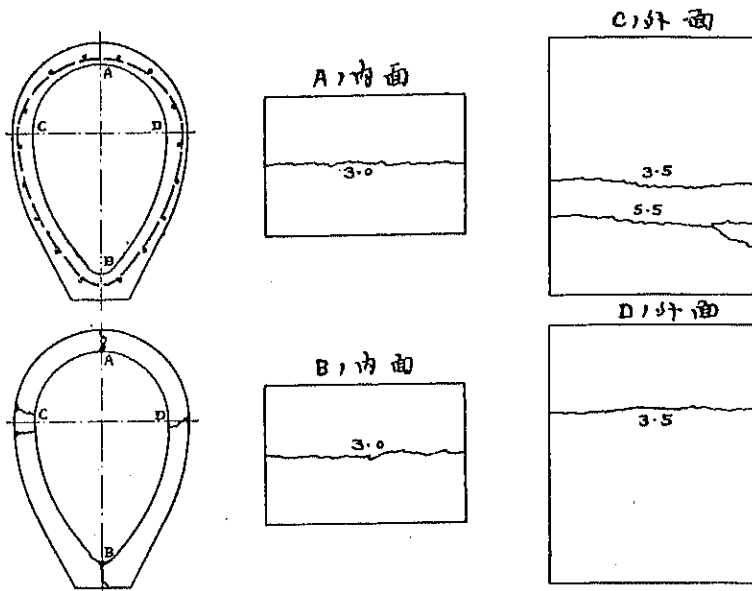
型結大正二年四月十九日  
試驗大正三年二月二十日  
經過日數三百七十四日

管徑前尺長後尺 管長卷尺 管厚二寸 橫筋B.W.G.No.8-12本 縱筋 3/8 棒 16本

荷重 (磅噸) 6000g=110lb.	表形直 (吋)				最初裂				摘要
	水	平	重	直	A	B	C	D	
0.5	.000	.000	.002	.002					
0.5	.000	.000	.000	.000					
0.5	.000	.000	.003	.003					
0.5	.000	.000	.000	.000					
1.0	.000	.000	.007	.007					
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.0	.012	.012	.009	.007					
0.0	.000	.000	.001	.001					
1.5	.024	.024	.012	.011					
0.0	.000	.000	.001	.000					
1.5	.024	.024	.012	.011					
0.0	.000	.000	.001	.000					
2.0	.024	.024	.018	.017					
0.0	.000	.000	.002	.001					
2.0	.024	.024	.018	.016					
0.0	.000	.000	.002	.000					
2.5	.030	.030	.022	.020					
0.0	.000	.000	.003	.001					
2.5	.030	.030	.023	.020					
0.0	.000	.000	.003	.000					
3.0	.048	.048	.027	.024	X	X			A B = 裂開 1 寸入
0.0	.000	.000	.009	.004					
3.2	.072	.072	.077	.069		X	X		C D = 裂開 1 寸入
3.5	.123	.123	.140	.131					
4.0	.239	.239	.195	.186					
4.5	.278	.278	.240	.231					
5.0	.358	.358	.313	.304					
5.5	.418	.418	.373	.364					
6.0	.577	.577	.451	.441					
6.5	.656	.656	.493	.484					
7.0	.776	.776	.575	.566					
7.5	1.193	1.193							
7.5	1.790	1.790							裂開伸斷 不 破 壞 也

卵形管試驗成績表第七號之二

論說  
鐵筋混凝土管試驗報告書



荷重 (噸) 1,000kg=1Ton	變形 (吋)				最初裂				摘要
	水平		垂直		A	B	C	D	
	指標數	真數	指標數	真數					
0.5	.000	.000	.000	.003					荷重 1.00 吋 1.00 吋
0.0	.000	.000	.000	.000					
0.5	.000	.000	.000	.003					
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.0	.000	.000	.000	.007					
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.0	.000	.000	.000	.007					
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.5	.012	.012	.011	.011					
0.0	.000	.000	.000	.000					
1.5	.012	.012	.011	.011					
0.0	.000	.000	.000	.000					
2.0	.012	.012	.016	.016					
0.0	.000	.000	.001	.001					
2.0	.012	.012	.016	.015					
0.0	.000	.000	.001	.000					
2.5	.024	.024	.021	.020					
0.0	.000	.000	.001	.000					
2.5	.024	.024	.023	.022					
0.0	.000	.000	.001	.000					
3.0	.024	.024	.033	.032					
0.0	.000	.000	.005	.004					
3.0	.030	.030	.050	.045	X	X		A.B. 初裂 2.5 吋	
0.0	.000	.000	.011	.006					
3.5	.119	.119	.105	.076		X	X	C.D. 初裂 2.5 吋	
4.0	.179	.179	.163	.152					
4.5	.181	.171	.175	.164					
5.0	.278	.278	.258	.247					
5.5	.358	.353	.323	.312					
6.0	.537	.537	.405	.374					
6.5	.632	.632	.483	.472					
7.0	.875	.875	.678	.678					
7.5	1.074	1.074						初裂伸入 高 6.5 吋	
7.5	1.193	1.193							

第 六 表 (其 一)

管 種	管 番 號	荷 重 面 積	荷 重 (佛 噸 1,000 kg.=ton)						
			0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	
圓 形 管	垂直變形	第一號之一	1 0.003	2 0.009	0.014	0.056	0.200	0.355	
		第一號之二	1 0.004	2 0.007	0.013	0.035	0.225	0.312	
		平均變形量	0.004	0.008	0.013	0.046	0.243	0.334	
	水平變形	第一號之一	1 0.000	2 0.012	0.024	0.018	0.274	0.394	
		第一號之二	1 0.000	2 0.012	0.024	0.024	0.227	0.346	
		平均變形量	0.000	0.015	0.023	0.021	0.251	0.370	
	垂直變形	第二號之一	1 0.003	2 0.006	0.014	0.057	0.117	0.194	
		第二號之二	1 0.005	2 0.007	0.013	0.022	0.110	0.150	
		平均變形量	0.004	0.007	0.014	0.035	0.114	0.172	
	水平變形	第二號之一	1 0.000	2 0.000	0.012	0.018	0.107	0.191	
第二號之二		1 0.000	2 0.000	0.012	0.018	0.107	0.155		
平均變形量		0.000	0.000	0.012	0.030	0.107	0.173		
垂直變形	第三號之一	1 0.005	2 0.009	0.012	0.022	0.160	0.338		
	第三號之二	1 0.004	2 0.008	0.012	0.025	0.136	0.223		
	平均變形量	0.005	0.008	0.012	0.027	0.148	0.231		
水平變形	第三號之一	1 0.000	2 0.000	0.012	0.024	0.131	0.346		
	第三號之二	1 0.000	2 0.000	0.012	0.024	0.119	0.239		
	平均變形量	0.000	0.000	0.009	0.023	0.125	0.293		
垂直變形	第四號之一	1 0.003	2 0.012	0.018	0.027	0.052	0.113		
	第四號之二	1 0.005	2 0.013	0.020	0.033	0.087	0.143		
	平均變形量	0.004	0.012	0.017	0.035	0.070	0.128		
水平變形	第四號之一	1 0.000	2 0.012	0.030	0.024	0.036	0.084		
	第四號之二	1 0.000	2 0.000	0.024	0.045	0.107	0.167		
	平均變形量	0.000	0.006	0.024	0.032	0.072	0.126		
垂直變形	第五號之一	1 0.005	2 0.009	0.014	—	0.066	0.149		
	第五號之二	1 0.003	2 0.008	0.014	0.058	0.152	0.242		
	平均變形量	0.004	0.009	0.014	0.058	0.109	0.196		
水平變形	第五號之一	1 0.000	2 0.012	0.012	—	0.048	0.167		
	第五號之二	1 0.000	2 0.000	0.003	0.060	0.167	0.296		
	平均變形量	0.000	0.003	0.009	0.060	0.108	0.227		
垂直變形	第六號之一	1 0.004	2 0.006	0.008	0.013	0.019	0.068		
	第六號之二	1 0.003	2 0.008	0.024	0.027	0.060	0.090		
	平均變形量	0.004	0.007	0.013	0.019	0.035	0.079		
水平變形	第六號之一	1 0.000	2 0.000	0.003	0.030	0.060	0.060		
	第六號之二	1 0.000	2 0.000	0.000	0.024	0.048	0.107		
	平均變形量	0.000	0.000	0.000	0.013	0.020	0.081		
垂直變形	第七號之一	1 0.006	2 0.011	0.021	0.077	0.129	0.203		
	第七號之二	1 0.005	2 0.010	0.016	0.045	0.152	0.233		
	平均變形量	0.005	0.010	0.018	0.061	0.141	0.218		
水平變形	第七號之一	1 0.012	2 0.060	0.036	0.083	0.119	0.203		
	第七號之二	1 0.000	2 0.000	0.012	0.039	0.167	0.227		
	平均變形量	0.018	0.030	0.021	0.057	0.143	0.215		
垂直變形	第八號	1 0.002	2 0.003	0.005	0.041	0.095	0.145		
	平均變形量	0.001	0.003	0.005	0.038	0.095	0.145		
	第八號	1 0.000	2 0.000	0.000	0.021	0.107	0.155		
水平變形	第八號	1 0.000	2 0.000	0.030	0.042	—	—		
	平均變形量	0.000	0.000	0.015	0.033	0.107	0.155		
	第九號之一	1 0.005	2 0.005	0.013	0.079	0.122	0.172		
垂直變形	第九號之二	1 —	2 0.006	0.011	0.029	0.088	0.149		
	平均變形量	0.005	0.006	0.013	0.054	0.105	0.161		
	第九號之一	1 0.000	2 0.000	0.060	0.072	0.143	0.167		
水平變形	第九號之二	1 —	2 —	—	—	—	—		
	平均變形量	0.000	0.060	0.060	0.072	0.143	0.167		
	第十號之一	1 0.005	2 0.019	0.027	0.047	0.080	0.135		
垂直變形	第十號之二	1 0.007	2 0.016	0.026	0.043	—	—		
	平均變形量	0.007	0.018	0.027	0.045	0.080	0.135		
	第十號之三	1 0.006	2 0.009	0.018	—	0.031	0.064	0.140	
同	第十號之三	1 0.000	2 0.003	0.012	—	0.017	0.060	0.131	
	第十號之三	1 0.007	2 0.010	0.022	0.028	0.038	0.049	0.083	
	第十號之三	1 0.000	2 0.000	0.018	0.026	0.027	0.031	0.033	
同	第十號之三	1 0.000	2 0.000	0.018	0.026	0.027	0.031	0.033	
	第十號之三	1 0.000	2 0.000	0.018	0.026	0.027	0.031	0.033	
	第十號之三	1 0.000	2 0.000	0.018	0.026	0.027	0.031	0.033	



第 六 表 (其 二)

管 種	管 番 號	荷 重 回數	荷 重 (佛 噸 1,000 kg = 1 ton)					
			0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
卵 形 管	垂直變形	第一號之一	1 0.003	0.008	0.011	0.016	0.165	0.212
		2	0.005	0.008	0.012	0.014	—	—
		平均變形量	0.006	0.010	0.013	0.017	0.114	0.242
	水平變形	第一號之一	1 0.000	0.000	0.000	0.024	0.179	0.239
		2	0.000	0.000	0.012	0.024	—	—
		平均變形量	0.000	0.000	0.003	0.012	0.120	0.323
	垂直變形	第二號之一	1 0.001	0.006	0.010	0.016	0.023	0.166
		2	0.002	0.006	0.011	0.016	0.026	—
		平均變形量	0.005	0.010	0.016	0.020	0.024	0.184
	水平變形	第二號之一	1 0.000	0.000	0.012	0.024	0.036	0.239
		2	0.000	0.000	0.012	0.024	0.036	—
		平均變形量	0.000	0.000	0.012	0.024	0.036	0.239
	垂直變形	第三號之一	1 0.003	0.006	0.011	0.016	0.023	0.202
		2	0.005	0.006	0.012	0.016	0.026	—
平均變形量		0.005	0.008	0.019	0.017	0.114	0.186	
水平變形	第三號之一	1 0.000	0.000	0.000	0.012	0.019	0.209	
	2	0.000	0.000	0.012	0.018	—	—	
	平均變形量	0.000	0.000	0.003	0.008	0.064	0.224	
垂直變形	第四號之一	1 0.006	0.010	0.015	0.020	0.010	0.108	
	2	0.005	0.010	0.015	0.020	—	—	
	平均變形量	0.006	0.010	0.013	0.019	0.024	0.141	
水平變形	第四號之一	1 0.000	0.000	0.012	0.012	0.048	0.119	
	2	0.000	0.000	0.012	0.012	—	—	
	平均變形量	0.000	0.000	0.014	0.021	0.048	0.103	
垂直變形	第五號	1 0.004	0.009	0.015	0.020	0.038	0.088	
	2	0.004	0.009	0.013	0.021	0.063	—	
	平均變形量	0.004	0.009	0.014	0.021	0.051	0.088	
水平變形	第五號	1 0.000	0.000	0.000	0.024	0.030	0.107	
	2	0.000	0.000	0.000	0.024	0.072	—	
	平均變形量	0.000	0.000	0.000	0.024	0.051	0.107	
垂直變形	第六號之一	1 0.003	0.006	0.009	0.014	0.016	0.047	
	2	0.003	0.006	0.011	0.015	0.023	—	
	平均變形量	0.003	0.008	0.012	0.017	0.020	0.124	
水平變形	第六號之一	1 0.000	0.000	0.000	0.012	0.024	0.032	
	2	0.000	0.000	0.012	0.012	0.024	—	
	平均變形量	0.000	0.000	0.009	0.018	0.032	0.088	
垂直變形	第七號之一	1 0.002	0.007	0.011	0.017	0.020	0.044	
	2	0.003	0.007	0.011	0.016	0.020	—	
	平均變形量	0.003	0.007	0.011	0.016	0.021	0.040	
水平變形	第七號之一	1 0.000	0.000	0.024	0.024	0.030	0.024	
	2	0.000	0.012	0.024	0.024	0.048	0.030	
	平均變形量	0.000	0.000	0.012	0.012	0.027	0.034	

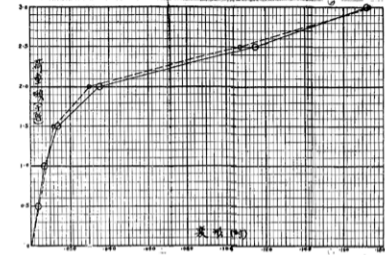
圓形管變形圖表

○—○ 垂直變形  
○—○ 水平變形

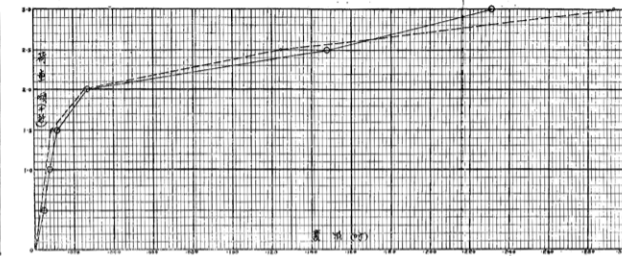
第一號管



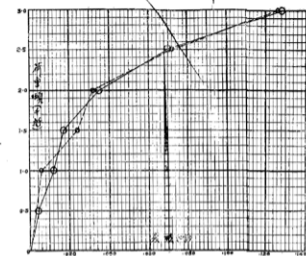
第二號管



第三號管



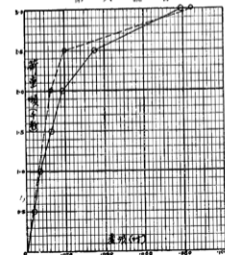
第四號管



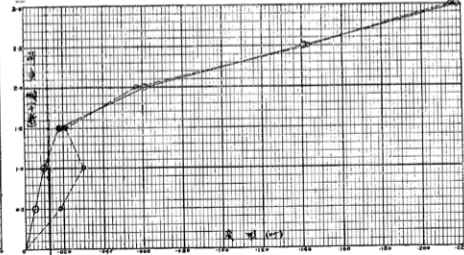
第五號管



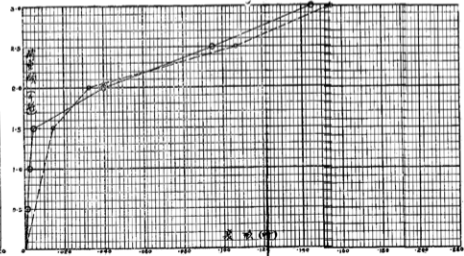
第六號管



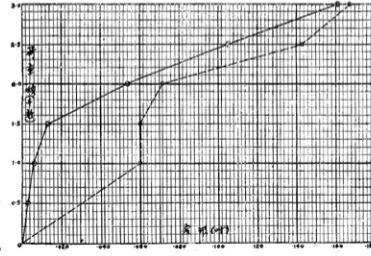
第七號管



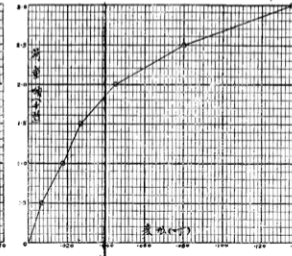
第八號管



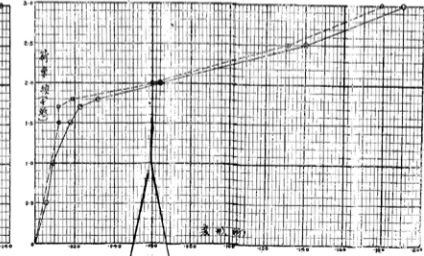
第九號管



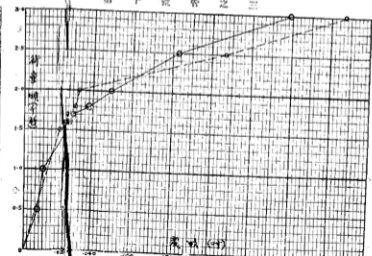
第十號管之一

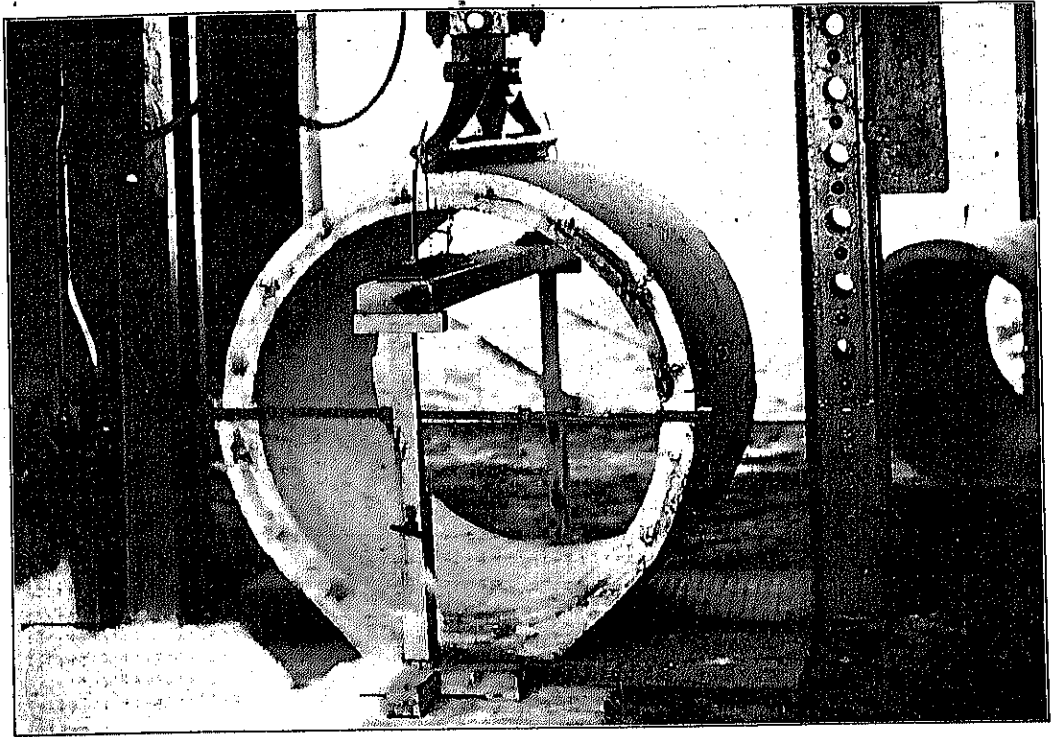


第十號管之二

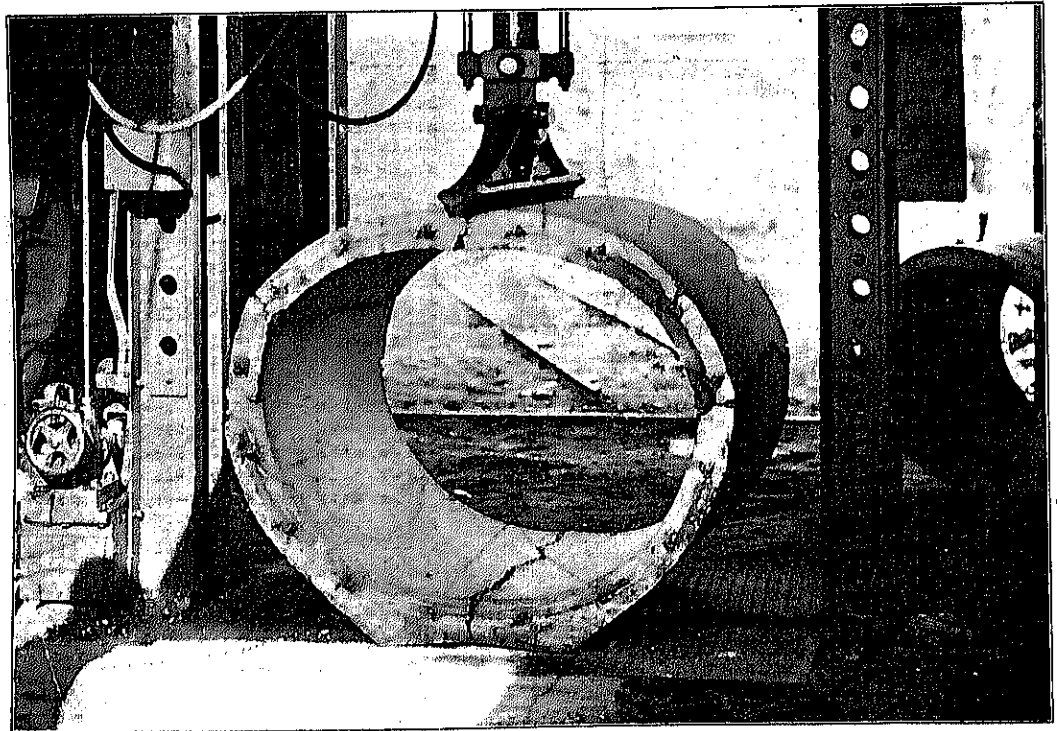


第十號管之三

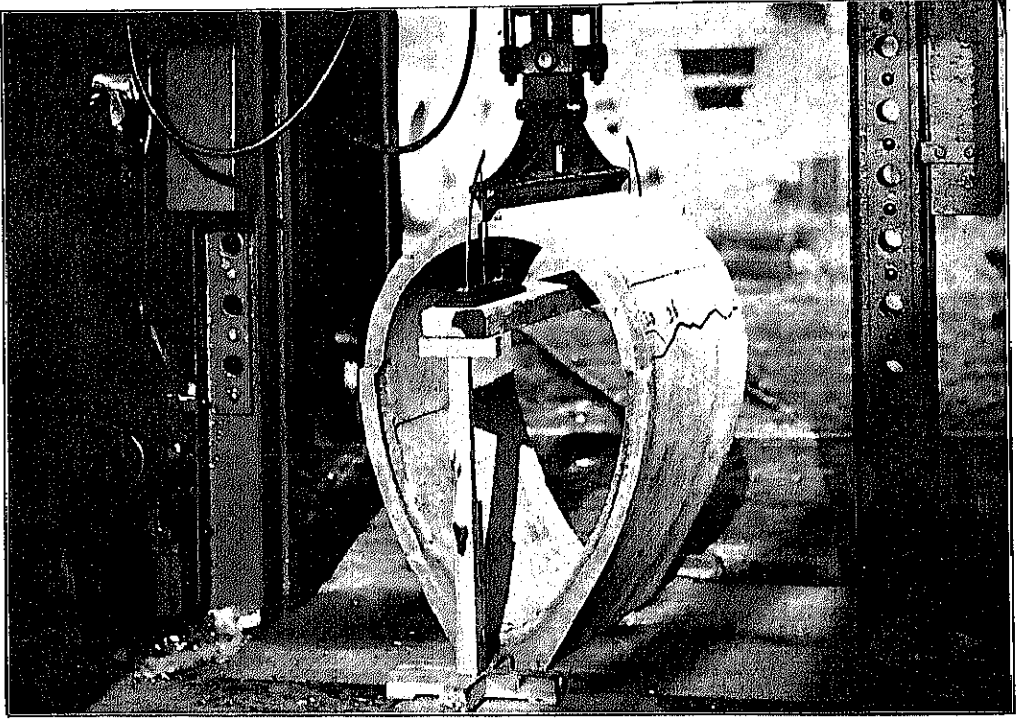




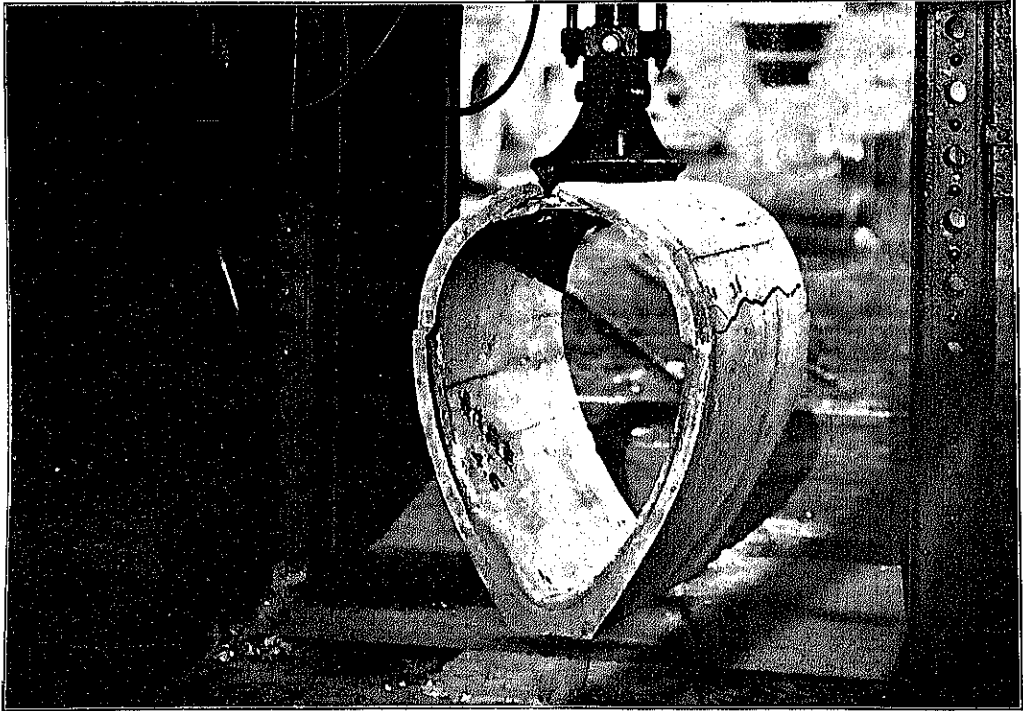
時常裂罅初最管尺三徑內



填全上同



新卵形管型三徑三尺最久裂時常



同 上 全 壞