

11

=====
R E L A T Ó R I O
=====

=====

E S T Á G I O

S U P E R V I S I O N A D O

=====

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CCT - PRAI - UFPb - CAMPUS - II
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO: ENGENHARIA CIVIL

ESTÁGIÁRIO



RAUL WILLIS ANAYA ECHEVERRIA

ORIENTADOR: PROF: AILTON ALVES DINIZ

CAMPINA GRANDE - Pb

FEVEREIRO/JUNHO/81



Biblioteca Setorial do CDSA. Outubro de 2021.

Sumé - PB

Í N D I C E

- AGRADECIMENTOS
- INTRODUÇÃO
- ATIVIDADES DESENVOLVIDAS DURANTE O ESTÁGIO
- DOS ELEMENTOS INDÍSPENSÁVEIS NA PRÉ-FABRICAÇÃO DO CONCRETO
- CONTROLE TECNOLÓGICA DO CONCRETO SIMPLES E MEDIÇÃO DO PESO UNITÁRIO DO CONCRETO.
- ENSAIOS REALIZADOS E METODOLOGIA.
- RESULTADOS OBTÍDOS.(FICHAS DE CONTROLE).
- MANUTENÇÃO DOS MOLDES E FISCALIZAÇÃO NA EXECUÇÃO DAS PEÇAS.
- TIPO DE PEÇAS FABRICADAS - ENUMERAÇÃO- NORMAS ADOTADAS
- CONCLUSÕES
- BIBLIOGRAFIA UTILIZADA

A G R A D E C I M E N T O S

O Estagiário Agradece à fabrica de estruturas Premoldadas "PREMOL" Pelo Estágio Oferecido.

Aos Engenheiros Carlos Alberto de Albuquerque (Diretor Presidente), e Solon Barbosa de Meneses (Gerente Industrial) que colaboraram para a obtenção dos dados essenciais para a elaboração deste relatório.

Ao Prof. AILTON ALVES DINIZ, pela orientação continua e grande estímulo durante a realização do estágio.

I - INTRODUÇÃO

O presente relatório tem por objetivo descrever os trabalhos desenvolvidos por nós na fábrica de Estruturas de Concreto Premoldados "PREMOL".

Os trabalhos foram efetuados no período de 15 de fevereiro a 15 de agosto de 1981.

2 - ATIVIDADES DESENVOLVIDAS DURANTE O ESTÁGIO

- 2.1- Pesagem dos elementos constituintes do concreto
- 2.2- Pesagem das padiolas utilizadas na operação para fazer o concreto.
- 2.3- Verificação dos materiais na qualidade usados para fazer o concreto.
- 2.4- Verificação, Fiscalização e Manutenção dos Moldes usados na confecção das peças.
- 2.5- Controle diário da umidade da areia através do laboratório por médio dos métodos SPEED e ESTUFA.
- 2.6- Controle diário do fator água cimento para cada traço
- 2.7- Confecção e elaboração de corpos de prova 30 x 15 (altura x diâmetro) cilíndrico com objetivo de obter a resistência a compressão simples.
- 2.8- Rompimento a compressão simples dos corpos de prova a três, sete e 28 dias.
- 2.9- Elaboração de traços utilizados para diferentes estruturas.
- 2.10 Fiscalização das peças ou estruturas feitas.
- 2.11 Ensaio de compressão e tração nas estruturas a fim de testar carga máxima.
- 2.12 Ensaio de absorção nas peças rompidas.
- 2.13 Comparação de resultados segundo as normas prescritas nos itens. 2.11,212.

3.0 - ELEMENTOS INDISPENSÁVEIS NA PRÉ-FABRICAÇÃO DO CONCRETO

3.1 - AREIA:

Este é um dos elementos que formam o concreto e o conhecimento da análise granulométrica é importante. Uma percentagem baixa ou alta de finos altera a resistência do concreto seja elevando ou diminuindo parte dessa resistência.

Segundo observações feitas no laboratório de controle de qualidade do concreto observamos que a areia com uma percentagem alta de finos proporciona um acabamento das peças muito bom, porém a resistência do concreto diminui ao contrário do que acontece quando ele possui alta percentagem de grãos graúdos.

Assim é necessário aplicar uma areia ao concreto que seja definida com características e graduação segundo as normas.

É importante saber que a areia provém da desagregação das rochas através do intemperismo ambiental.

AGREGADO

3.2- Estes são materiais granulosos com diâmetro acima dos 4.8 mm, entre os mais usados na elaboração do concreto esta a brita cujo diâmetro está entre 4.8 e 76. mm. Utiliza-se dois tipos de brita chamadas de 0 e 1 tendo a primeira diâmetro entre 4.8 e 9.5 mm e a 2ª diâmetro entre 12.5 a 25 mm.

Para os Agregados usados nos concretos é in dispensáveis que os mesmos estejam limpos, ou seja (sem impu rezas que possam prejudicar a resistência do concreto, devem ser também resistente e duráveis e podendo ter a forma arre dondada ou angulosa; na fábrica observa-se que este material está de acôrdo com as normas da ABNT.

De acôrdo com o controle que se realiza com relação aos agregados tanto fino como gráudo temos:

A pesagem das quantidades de areia, agregado miúdo e gráudo foi feito através de padiolas de madeira com as seguintes dimenções 40 x 40 x 60 em balança de precisão. Esta pesagem é feita de maneira mais rigorosa na medida em que é possível pois sempre há situações que nos levam a co meter erros como por exemplo a não perfeição na aferição da balança.

3.3 - DA ÁGUA

Esta é a parte essencial na fabricação do concreto e portanto a sua qualidade e de vital importância pois as águas impuras isto é não potável atuam contra a qua lidade do concreto afetando- o na resitência e na trabalha bilidade porém é possível usarmos estas águas se nos en saios de resistência for encontrado valores superiores a 90% de obtido com água potável na idade de 28 dias.

A água forma parte importante na dosagem do concreto pois dela também depende a resistência mecânica do concreto mediante o fator água cimento.

Este fator água cimento é calculado na con fecção da dosagem experimental ou não experimental .

70

O valor do fator água, cimento foi obtido de acordo com as especificações e normas para estruturas pre moldadas. O traço deve ser corrigido a medida que os elemen tos constituintes do concreto úmidos, principalmente a areia que por natureza quase sempre é úmida, em virtude de estar ex posta à intemperia, logo é preciso saber qual é a percentagem de água existente na areia para as devidas correções.

Podemos encontrar assim os pesos verdadei ros da areia seca através da fórmula:

$$\text{Peso Areia Seca} = \frac{\text{Peso Areia Úmida}}{1 + C, h}$$

Onde: $C, h = \frac{h}{100}$

Sendo: Ch = Coeficiente de umidade
h = Umidade em %

A dosagem experimental foi realizada pelo o laboratório de material de construção do CCT - UFPb - CAMPUS II. Usando 21 litros de água e 50 Kg de cimento.

DO CIMENTO

Com relação ao cimento também componente do concreto podemos dizer que é um elemento essencial o qual de

ve possuir a seguinte composição química, de acordo com o li
vro de "Concreto de Cimento Portland" de Eladi G.R. Petrucci

COMPOSIÇÃO

PERCENTAGEM

$C_a O$	58 - 66
$S_i O$	19-24.5
$Al_2 O_3$	3.6 - 8.7
$Fe_2 O_3$	1.6 - 4.3
$M_g O$	0.36 - 610
$S O_3$	0.82 - 3.00

Na fábrica é usado cimento Portland comum
marca "ZEBU".

CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO SIMPLES E MEDIÇÃO DO PÊSO
UNITÁRIO DO CONCRETO

Usam-se cilindros metálicos de 30 cm de altura com 15 cm de
diâmetro cada um.

Utiliza-se uma amostra de concreto fresco
e enche-se 6 formas (cilindros metálicos) enchendo-as por
camadas de 5 cm e vibrando-as por um tempo de 10 segundos
seguinto esse processo até encher todas as formas.

Em seguida fazemos pesar as formas tomando a somatória dos pesos das seis formas cheias ao qual chamaremos de P_b .

Observação:

P_a = somatória dos pesos das formas vazias.

P_b = somatória dos pesos das formas mais concreto.

$P = P_b - P_a$ = peso do concreto.

$CP_m = \frac{P}{6}$ = peso médio do concreto de cada forma.

$M = (c : A : B)$ = somatória do peso unitário da dosagem.

$K = M + \frac{a}{c}$ = ao somatório do peso unitário da dosagem mais o fator água cimento.

$\& = \frac{AP}{V} = \text{Kg/m}^3$

sendo V = volume dos 6 corpos de prova

$V = \frac{\pi D^2}{4} \times 0,30 \times 6$ Sendo $D = 0,15 \text{ m}$

$A = \frac{\text{Fator água cimento}}{M} \times 100$ (Trabalhabilidade da Dosagem)

$C = \frac{\&}{K}$

C = Consumo de cimento por M^3 de Concreto.

Observação:

O roteiro seguido anteriormente é utilizado na fábrica por

nós para preencher de controle de qualidade do concreto.

A trabalhabilidade média achada em nosso laboratório de controle de qualidade foi de 6.59% (A) o qual é considerada bastante razoável já que por observação direta deste concreto vemos que ele não perde facilmente sua homogeneidade quando é usado na elaboração das diferentes estruturas premoldadas.

O peso unitário do concreto foi encontrado mediante fórmula:

$$S = \frac{\text{Peso dos corpos de prova}}{\text{volume dos corpos de prova}} = \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

Entre alguns cuidados a serem observados nos cilindros de prova estão o campeamento melhor possível das caras inferior e superior dos mesmos como o fim de evitar erros na medição de sua resistência à compressão.

TRAÇO EM PÊSO

MATERIAL	TRAÇO EM PÊSO	
	Kg	UNITARIO
Cimento	50	1.0
Areia Úmida	90	1,8
Areia Sêca	86.5	1.73
Brita 0	90	1.7
Brita 19	85	1.7

(11)

O traço unitário é encontrado dividindo o pêso de cada material por o pêso de um saco de cimento.

Exemplo:

Pêso da areia úmida = 90 Kg

Pêso de um saco de cimento = 50 Kg

$$\frac{P.A}{P.C} = \frac{90,0}{50,0} = 1,73$$

Encontramos o pêso da areia sêca através da seguinte fórmula:

$$\text{Pêso da areia sêca} = \frac{\text{Pêso da areia úmida}}{1 + C.h.} = \frac{90 \text{ Kg}}{1+0,04} = 86,53 \text{ Kgs}$$

h = 4 % (Arbitrária quando não é conhecida a umidade da areia.

Observação:

A areia deveria ser corrigida através da curva de inchamento o qual não foi feito na fábrica e sim no CCT - UFPb CAMPUS II (pe lo o laboratório de materiais d'construção.

TRAÇO EM VOLUME:

É feito tomando primeiramente as relações de densidades aparentes dos materiais constituintes do concreto.

Assim temos:

<u>MATERIAL</u>	<u>DENSIDADES APARENTES</u>
Cimento	1,42 g/cm ³
Areia	1,33 g/cm ³
Brita 0	1,27 g/cm ³
Brita 19	1,27 g/cm ³

Para encontrar o traço em volume tomamos o peso de cada material para cada traço e dividimos sua densidade aparentes, assim temos:

Para o Cimento: traço em volume = $\frac{50.000 \text{ grs}}{1,42 \text{ grs/cm}^3} = 35211.26$

Para a Areia: traço em volume = $\frac{90.000 \text{ grs}}{1,33 \text{ grs/cm}^3} = 67669.17$

Para a Brita 0 : traço volume = $\frac{90.000 \text{ grs}}{1,27 \text{ grs/cm}^3} = 70886.14$

Para a Brita 19: traço em volume = $\frac{85.000 \text{ grs}}{1,27 \text{ grs/cm}^3} = 66929.13$

Desse Modo Teremos:

MATERIAL	TRACO	EM	VOLUME (cm ³)
Cimento	35	211.	26
Areia	67	669	.17
Brita 0	70	886.	14
Brita 19	64	929	13

ENSAIOS REALIZADOS E METODOLOGIA

PESO UNITÁRIO DA AREIA

O peso unitário é uma constante importante pois nos dá a idéia do volume que ela possa ocupar.

Consiste em dividir o peso seco da areia ao ar pelo volume do recipiente de medida de areia, isto é:

$$S_a = P_s = \frac{\text{Peso da areia seca ao ar}}{\text{volume do recipiente de m/do agregado.}}$$

Peso Específico Real

Este é definido como o quociente do peso do sólido pelo volume dos grãos.

Brita Nº 01

Este é outro elemento essencial na prefabricação do concreto e constante em pedra de forma lamelar ou arredondada com diâmetros iguais de 4,8 até 76 mm.

UMIDADE DE AREIA

Na fabricação do concreto é utilizada certa quantidade de água para determinada dosagem ou determinada quantidade de con

creto, é por isso que é preciso para o engenheiro civil saber a quantidade de água ou umidade que possui a areia e dos ou três agregados a fim de conseguir uma boa dosagem. Através des se conhecimento poderemos aumentar, diminuir isto é graduar a água que agregaremos no concreto.

MÉTODOS USADOS PARA DETERMINAÇÃO DA UMIDADE DA AREIA

SPEED: -----

Consiste dito método em pegar uma certa quantidade de areia de ditintos pontos da areia disponível num recipiente e proceder a mistura dela, para logo após pegar uma amostra de 20 gramas a qual deve ser bem pesada a fim de evitar erros grosseiros.

Assim com esta amostra a depositamos SPEED (recipiente de metal com capacidade para se fechar hermetica mente) assim também botamos uma cápsula de carboneto de cál cio, e duas bolinhas de aço (Diâmetro = 1 cm) a qual mistura mos com areia e dita mistura causará uma reação de água como o carboreto formando um gás que ejercerá pressão sobre as pa redes do SPEED o qual possui um manometro na sua parte supe rior que mede ditas pressões, e para cada pressão há uma cor respondentê umidade que vem dada numa tabela (ver exemplo es ta umidade vem dada em percentagens. Este método é muito usado pois apesar de que os resultados sejam aproximados ele propor ciona resultados rápidos e é usado principalmente no campo.

MÉTODO DO ALCOOL

MÉTODO DO ALCOOL

Neste método simples fazemos pesar uma amostra de areia equivalente a 20 ou 40 grs efeito isto agregamos alcool e damos fogo com o fim de eliminar toda a umidade que possa contar a amostra assim podemos repetir essa operação.

Logo após eliminar toda a umidade pesamos / essa amostra e teremos uma diferença do peso úmido e o peso sêco. Aplicamos então a fórmula.

P1 = Peso amostra Úmida

P2 = Peso Amostra Sêca

$$H \% = \frac{P2}{P1} \times 100$$

MÉTODO DA ESTUFA

Este método é muito novo com respeito ao método do álcool mas oferece uma grande exatidão nos fornecidos e consiste dos seguintes passos:

Primeiramente tomamos uma amostra de vários pontos de areia com o fim de termos um ensaio bem representativo e misturamos bem essa amostra. Após pegamos uma pequena quantidade dessa amostra como por exemplo 10 grs. a qual pesamos numa balança com a máxima precisão a fim de evitar erros assim obtemos P1 (peso de amostra úmida); esta amostra é colocada numa estufa a 100°C com o fim de secá-la até tirar toda sua umidade durante 24 horas.

Após esta operação pesamos normalmente essa amostra e obtendo o P2 (Peso amostra Sêca) e repetimos a formula do método do álcool para umidade:

$$H\% = \frac{P1 - P2}{P1} \times 100$$

ENSAIO DE COMPRESSÃO DO CONCRETO

Após a moldagem dos corpos de prova deixamos eles secarem por espaço de 18 a 24 horas para poder desmoldá-los sem nenhum perigo de se estragar formas assim estão

procedemos a desmoldar e então sumergimos ele numa pilha de água marcando previamente datas para o rompimento dos corpos de prova tomando dois corpos para cada isto é dois a serem rompidas aos três dias da esmoldagem, dois a sete dias e dois aos 28 dias de esmoldagem.

Assim quando rompemos cada par de corpos a notamos a sua resistência (Estas são rompidas numa máquina manual a compressão) e a média da resistência dos dois corpos será a resistência anotada nas fichas de controle em nossos ensaios foram observadas as seguintes resistências num período de tempo igual a 5 meses:

A resistência dos corpos de prova a três dias varia entre 125 até 175 Kg/cm².

A resistência dos corpos de prova a sete dias oscilo entre 170 a 250 Kg/cm².

A resistência dos corpos de prova a vinte e oito dias oscilo entre 250 e 375 Kg/cm².

Foi observado durante estes ensaios que num traço contendo pouca brita e consumo de cimento e maior é a resistência do concreto pelo tanto é maior.

Também vimos que num traço se a areia possui bastante quantidade de finos o acabamento é muito bom, porém a resistência é baixa. Pelo tanto a areia a utilizar deve ter igual quantidade de finos e material grosso.

Com respecto do fator água cimento na prática observamos que este varia de acôrdo ao tipo de estrutura

ra a encher como por exemplo no gabarito dos postes isto é a parte superior dos postes o concreto leve um pouco mais de água já que a dificuldade de vibrar esta parte dos moldes é grande.

A quantidade de água muitas vezes é um pouco alterada pelo operador da betoneira o qual deve ter alguma experiência no seu trabalho. (vão anexadas fichas para controle de qualidade e resistência do concreto).

ENSAIO NOS POSTES A TRACÃO

Este é realizado com a frequência de 1 até 2 meses para observar a qualidade dos postes e a sua resistência a tração como a verificação da sua capacidade de cargas e dos postes; neste ensaio são assegurados numa prensa engastando do comprimento dele de acordo as normas EB-107.

No nosso caso ensaiamos um poste de 10 metros com uma carga nominal de 150 Kilogramas e engatamos 1.60 mts do seu comprimento total; a medida que foi sendo traçada o dinamometro foi marcando um aumento gradual de carga assim como um aumento gradual de flecha.

Para o aumento de carga o dinamometro foi registrado a carga de acordo com a coluna 1 esta foi elevado-se com um fator multiplicado pela carga nominal.

Também podemos ver na coluna 5 da folha que registra o ensaio a tração que a flecha permitida para cargas: em postes maiores a 200 Kg será de $0.025 \times L$ em nosso

caso dita flecha foi de 250 mm suportada em 5 minutos.

Também observamos que quando aplicamos 1.4 cn (cn=carga nominal) nossa flecha máxima obtida foi de 174 mm 250.

Isto é vemos que a flecha obtida se mantém dentro de norma que estabelece a flecha permitida para postes com carga maior a 200 Kgf, no nosso caso como foi dito a carga foi de 300 Kgf.

Respeito do número de trincas encontradas quando o poste suportará uma carga de $1.4Cn = 420$ Kgf encontraremos um número = 21 de trincas as quais eram superficiais. Os resultados foram aceitáveis de acordo as normas adotadas (vão anexado folha de ensaio realizado).

ENSAIO DE ABSORÇÃO PARA POSTES

Natureza do trabalho, ensaio de absorção de água em postes de concreto armado.

Material: Poste tipo B-200 Kg x 23-0 m

Interessado: PREMOL - Indústria e Comércio S/A

RESULTADOS

Informações dadas pelo interessado

1 - Amostra retirada no dia 10/04/81 na Cidade de Campina Grande.

- 2 - Data da Fabricação 18/02/81 Postes. ,
- 3 - As amostra fazem parte da PREMOL
- 4 - As amostra foram ensaiadas de acôrdo com a EB-107 MB-221 e MB-222 apresentando os seguintes resultados:

AMOSTRA	ABSORÇÃO %	ABSORÇÃO MÉDIA %
Nº 1	5.3	
Nº 2	3.6	
Nº 3	4.3	
Nº 4	4.6	4.5 %
Nº 5	5.0	
Nº 6	4.8	
Nº 7	3.5	
Nº 8	4.7	

21

RESULTADOS OBTIDOS

GRANULOMETRIA DOS AGREGADOS - % ACUMULADAS

MATERIAIS	PENEIRAS													MÓDULO DE	DIÂMETRO	DENSIDADE
	76.20	50.80	38.4	25.4	19.10	9.5	4.80	2.40	1.20	0.60	0.30	0.15	0.75	FINURA	MÁXIMO	(G)
															(mm)	(cm ²)
AREIA	-	-	-	-	-	6.4	14.60	31.3	54.70	83.30	17.10	100.00	2.90	4.80	2.56	
BRITA 0	-	-	-	-	-	39.26	81.46	93.56	97.32	97.96	100.00	100.00	6.00	29.00	2.64	
BRITA 19	-	-	-	-	-	99.02	99.66	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	7.00	19.00	2.66	

Com relação as densidades reais foram obtidas as que podemos ver na tabela II acima mostrando-se também a granulometria para as diferentes peneiras.

Dita tabela dá as densidades dos materiais (areia, brita 0, brita 19) usados para a elaboração do cálculo e preenchimento das fichas de controle de qualidade do concreto.

Respeito a resultados obtidos nos ensaios de umidade de areia, ensaios a compressão, tração do concreto. pode-se ver as fichas correspondentes a cada ensaio.

SPERO**CONTROLE DE QUALIDADE DO CONCRETO**

(VERIFICAÇÃO DO TRAÇO)

DATA 18 / 05 / 81

HORA: _____ h(s) _____ m(s)

REFERÊNCIA

Nº 2

SETOR:

MOLDAGEM

MATERIAL	Traço em Peso		Traço em Volume		P _A	kg
	kg	UNITARIO	m ³	UNITARIO		
CIMENTO	50.0	1.0	35211.26		P _D	53.45 kg
AREIA ÚMIDA (%)	93.6				ΔP	79.35 kg
AREIA SECA (%)	90.0	1.8	67669.17		M	6.37 kg
BRITA - 0	90.0	1.8	70886.14		A	6.59 %
BRITA - 19	85.0	1.7	66929.13		CP _m	13.32 kg
BRITA -					B	2514.15 kg/m ³
ÁGUA (4 %) (%)	arrastado 3.60 L	colocado 17.4 L	total 21 lit	% 0.42 kg	K	6.79
					C	370.27 kg/m ³

CONTROLE DE QUALIDADE
DO CONCRETO

DPTº DE TECNOLOGIA DO CONCRETO

VISTO

VISTO

TRAÇOS DE CONCRETO

TRAÇO: ... Traço. No. 2 DATA: 18.05.81

MATERIAL	TRAÇO			CONSUMO DE CIMENTO P/m ³
	UNITÁRIO	PESO	VOLUME	
ÁGUA	—	—	21 Lit.	ETU= SOMATÓRIO DO TRAÇO UNITÁRIO. $C = \frac{1000}{0.32 + ETU + 0.42}$ $C = 364.96 \text{ Kg/m}^3$ No ETU não entra o cimento OBS:
CIMENTO	1.00	50		
A/c	0.42			
AREIA	1.80	90		
BRITA 0	1.80	90		
BRITA 10	1.70	85		
RESIST.	3 DIAS	7 DIAS	28 DIAS	OBS:
MÉDIA	21-05-81 235 Kg/cm ²	25-05-81 300	15-06-81 330	

TRAÇO: DATA:

MATERIAL	TRAÇO			CONSUMO DE CIMENTO P/m ³
	UNITARIO	PESO	VOLUME	
ÁGUA				
CIMENTO				
A/c				
AREIA				
BRITA 0				
BRITA 10				
RESIST.	3 DIAS	7 DIAS	28 DIAS	OBS:
MÉDIA				

Gerente Industrial

ENSAIO DE CONCRETO A COMPRESSÃO

MAPA DE REGISTRO

CP Nº	CP SETOR	PEÇA MOLDADA	MOLD DATA	TRACO UNITÁRIO EM PEÇA					A (%)	CIMENTO		RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO									
				AREA	BRITAS			M		C/A	MARC	kg/m³	RUPT DATA	R - 7 (kg/cm²)		RUPT DATA	R - 28 (kg/cm²)				
					98	19	28							INDIV.	MÉDIA		INDIV.	MÉDIA			
			18-05-81	1.8	1.8	1.7	-	6.3	0.42	6.59	ZEBUJ	370.27	21-05	225	250	237.5					
													25-05	290	310	300					
													15-02	335	330	332.5					

Obs:

<p>CONTROLE DE QUALIDADE DO CONCRETO</p>	<p>DPTº DE TECNOLOGIA DO CONCRETO</p>
<p>VISTO</p>	<p>VISTO</p>

Postes de concreto armado

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 04/81 CAMPINA GRANDE, 23/06/81

EB - 107/MB-221/MB-222 ABNT

REFERENTE - O. C. Nº _____

DINAMÔMETRO MARCA CROWN Nº 1234

CAPACIDADE 1500 KG Kg DIVISOES DE 10 Kg

AFERIÇÃO Nº 06.º/81 ORGAO: C.C.T.-U.F.P.B DATA: 10/04/81

REFERÊNCIA DA PEÇA POSTE 300/10 DATA DA PEÇA 18/02/81

FABRICANTE REMOL INDÚSTRIA E COMÉRCIO S.A.

LOCAL DO ENSAIO CAMPINA GRANDE - PB.

APLICAÇÃO DA CARGA A 200 mm do topo PARTE ENCASTADA 1600 mm

Cn REF	CARGA - kgf	CARGA NO DINAMOM (kgf)	FLECHA OBTIDA (mm)	FLECHA PERMITIDA (mm)	QUANTIDADE DE TRINCAS	ESPERA	CONDIÇÕES SEGUNDO A ABNT
Cn	300	300					PARA VERIFICAR AS CONDIÇÕES DO ENGASTAMENTO
O							
1.0Cn	300	300	110	250		5 MINUTOS	FLECHA PERMITIDA 0025L F/CARGA > 200kgf 0025L F/CARGA ≤ 200kgf
1.1Cn	300	300	124				
1.2Cn	300	300	133				
1.3Cn	300	300	133				
1.4Cn	300	300	174		21	5 MINUTOS	APÓS LIBERAÇÃO DA CARGA, ESTAS TRINCAS DEVEM TORNA-SE CAPILARES
O	0	0	11	25	0	5 MINUTOS	FLECHA PERMITIDA 00035L F/CARGA > 200kgf 00035L F/CARGA ≤ 200kgf
2.0Cn	300	300					Cn: _____ kgf

COBRIMENTO DA ARMADURA	<u>15 mm</u>	INDICE DE ABSORÇÃO DE ÁGUA	%	≤ 6%
------------------------	--------------	----------------------------	---	------

OBSERVAÇÃO Devido a impossibilidade de elevarmos a carga até a sub-limite total, observou-se que a 660 kg a peça não rompeu totalmente, apresentando apenas trincas superficiais.

MANUTENÇÃO DOS MOLDES E FISCALIZAÇÃO NA EXECUÇÃO DAS PEÇAS

Ao falar do manutenimento dos moldes, quere mos dizer especificamente o cuidado que se dá aos moldes dia riamente ou cada semana com o fim de que eles reproduzam o mais fielmente as peças desejadas tanto na sua forma geometri ca como na sua qualidade.

Este cuidado é dado através da equipe de me cânicos da fábrica que renova, conserta ou cambia as peças que se estragam com o uso diário.

Sobre a fiscalização na execução das estru turas ela é feita por dois engenheiros encarregados de ver o correto alinhamento das peças, a correta dimensão das pe ças, uma vibração bem feita com a finalidade de eviatar va cios na estrutura toda (ela é realizada através de motores elétrico vibratórios montados na estrutura no caso por exem plo dos postes e das vigas).

A vibração na fabricação de tubos para dre- nagens, ou tubos para pozos é realizazada por máquinas espe ciais consistentes em cilindros de aço que comprimem o concre to no molde acompanhada da võbração própria do molde.

Para a vibração de estacas para cerco, para degraus e outros tipos de pequenas vigas, assim como meios fios para limitação das ruas são usadas mesas vibratórias. um outro aspecto que é fiscalizado é a colocação do ferro nas

estruturas pois este como é sabido deve ir coberto por um gros
sor de concreto que vai desde 2 até 4 cm de acôrdo a estrutura
a ser executada.

FISCALIZAÇÃO DAS PEÇAS E ESTRUTURAS ELABORADAS

A fiscalização da perfeita elaboração das
peças premoldadas é feita diariamente ou de dois em dois dias
para ver principalmente o alinhamento correto dos postes, colo
cação das ferragens, geométrica perfeita dos tubos para poços
e outros usos, cura dos concretos, retração causada pela per
da de água de amassamento; é sabido que a retração e aproxima
damente proporcional à perda de pêsso, também este fenômeno au
menta sem perda de pêsso.

Combate-se a retração com o aumento da per
centagem dos agregados no traço.

como disse anteriormente é fiscalizado dia
riamente o fator água cimento, quantidade de materiais, quali
dade de materiais e a boa vibração do concreto através de me
sas e motores vibratórios.

TIPO DE PEÇAS FABRICADAS _ NUMERAÇÃO _ NORMAS ADOTADAS

São elaboradas diferentes tipos de estrutu
ras das quais considero as mais importantes as seguintes:

Postes com diferentes comprimento e cargas nominais para cada comprimento.

Vigas de diferentes comprimentos e tipos para serem usadas em telhados.

Tubos para serem usados em drenagem com diâmetro oscilando entre 200 e 600. Milímetros fabricados em concreto simples.

Tubos para drenagem, poços ou outros usos com diâmetros de 600, 800, 1000, 1200 mm. fabricamos em concreto armado.

Tubo porosos especial para drenos com 200 milímetros de diâmetro (sem ferro).

Degraus para escada premoldadas.

Estacas para cerco com diferentes comprimentos

Meio fio para limitação de avenidas

Lajes para jardins

Tampas para caixas de água

Normas adotadas

Entre as normas adotadas na fabricação das diferentes estruturas estão:

Para os postes de concreto armado EB - 107

EP - 107, BE - 107

Para ensaio de elasticidade o de rotura de postes de concreto armado MB-221

Para efeitos de verificação ver ditas Normas as quais vem anexadas no relatório.

Ensaio absorção de água em postes de C.A. MB-222

EB-107
MB-221
MB-222
1958



Associação Brasileira
de Normas Técnicas

Postes de Concreto Armado



1963

Francisco Javier P. Peña
BRASIL.



Postes de Concreto Armado

Projeto de Especificação

EB-107

1 9 3 8

Objetivo

1. Esta Especificação fixa os característicos exigíveis no recebimento de postes de concreto armado, de eixo retilíneo, destinados a suportar redes aéreas de distribuição de energia elétrica e de comunicações, podendo ser utilizados para iluminação.

Serão considerados retilíneos os postes que apresentarem em qualquer trecho um desvio de eixo inferior a 1% do comprimento do trecho considerado.

Definições e convenções

2. Para os fins desta Especificação, serão adotadas as seguintes definições:

- 2.1 — Valor nominal de uma grandeza — valor nominal de uma grandeza é o valor indicado para esta grandeza pelo fabricante.
- 2.2 — Plano transversal: — plano normal ao eixo do poste.
- 2.3 — Base: — plano transversal extremo da parte inferior do poste.
- 2.4 — Tôpo do poste: — plano transversal extremo da parte superior do poste, excluídos os arremates.
- 2.5 — Plano de aplicação dos esforços: — plano transversal, onde se aplicam os esforços definidos neste capítulo, e, situado a 30 cm do tôpo.
- 2.6 — Comprimento total (l): — é a distância entre o tôpo e a base.
- 2.7 — Comprimento nominal: — é o valor nominal do comprimento total.
- 2.8 — Comprimento de engastamento (c): — é o comprimento calcula-

do e indicado para realizar o engastamento do poste no solo.

- 2.9 — Altura do poste: ($h = l - c$): — é o comprimento total menos o comprimento de engastamento.
- 2.10 — Altura útil do poste: — a altura útil do poste é igual à altura do poste menos a distância do tôpo ao plano de aplicação dos esforços.
($h_1 = h - 30 \text{ cm} = l - c - 30 \text{ cm}$)
- 2.11 — Postes do mesmo tipo: — são postes que apresentam os mesmos elementos característicos e as mesmas dimensões, dentro das tolerâncias admitidas nesta Especificação.
- 2.12 — Lote: — conjunto de postes do mesmo tipo, apresentados de uma só vez para o seu recebimento.
- 2.13 — Armadura: — conjunto de peças metálicas destinadas a reforçar o concreto, absorvendo principalmente os esforços de tração.
- 2.14 — Carga útil numa direção e num sentido considerados: — é a força contida no plano de aplicação das cargas, na direção e sentido considerados, passando pelo eixo do poste, garantida pelo fabricante e que provocará na seção superior do engastamento momento fletor que não prejudique as qualidades do material.
- 2.15 — Carga nominal: — é a carga útil aplicada na direção e sentido do momento resistente máximo.



Postes de Concreto Armado

Projeto de Especificação

EB-107

1 9 5 8

2.16 — Postes simétricos numa ou mais direções: — são os que apresentam, em uma mesma seção transversal, momentos resistentes variáveis ou não com as direções consideradas, porém iguais para sentidos opostos. Nestes postes o maior valor da carga útil é por definição, a carga nominal.

2.17 — Postes assimétricos: — são os que apresentam, em uma mesma seção transversal, momentos resistentes variáveis com a direção e o sentido considerados. Nestes postes o maior valor da carga útil é, por definição, a carga nominal.

2.18 — Ruptura do poste: — é o desagregamento do poste em uma seção transversal, seja por termos ultrapassado o limite elástico da armadura ou por esmagamento do concreto. A ruptura é definida quando, carregando-se um poste de modo contínuo e crescente, é atingida a carga máxima indicada no aparelho de medida dos esforços.

Condições gerais

3. Elementos característicos — Um poste de concreto é definido praticamente pelos seguintes elementos característicos:

- Comprimento total (D)
- Formato
- Esfôrço útil no tópo.

4. Indicações que os postes devem apresentar — Os postes devem apresentar as seguintes indicações que serão legivelmente gravadas no concreto ou em uma

chapa metálica, resistente à corrosão, a ser fixada no concreto, pelo fabricante:

- Nome ou marca do fabricante.
- Ano de fabricação.
- Comprimento nominal em metros.
- Carga nominal em quilogramas.
- Traço paralelo à base e dela distanciado 4 metros.

Este traço permitirá verificar, após o assentamento, qual a parte enterrada do poste.

Essas indicações serão apresentadas em qualquer uma das faces a ser comprimida quando da aplicação da carga nominal, dispostas uma em baixo da outra, na ordem em que foram enumeradas, sendo os algarismos das indicações (c) e (d) escritos de modo a que os números sejam paralelos ao traço referido no item (e).

Quando as indicações forem gravadas no concreto, a profundidade de gravação não deve ser inferior a 1 mm nem superior a 3 mm.

Quando as indicações forem gravadas em chapa metálica, suprime-se o traço mencionado no item (e) e a referência será a base da chapa que deverá ser paralela à base do poste e dela distanciado 4 metros. As chapas poderão ter formatos quaisquer, exceto o triangular que será obrigatório e exclusivo dos postes assimétricos. (Vêde fig. 2).

Para os postes assimétricos, essas indicações serão apresentadas na face a ser comprimida quando da aplicação da carga nominal, obedecendo-se a que: (fig. 3)

quando as indicações forem gravadas no concreto, imediatamente abaixo do traço referido no item (e), será gravado um triângulo.



Postes de Concreto Armado

Projeto de Especificação

EB-107

1958

— quando as indicações forem gravadas em chapa metálica, esta terá obrigatoriamente a forma triangular e sua base deverá ser paralela à base do poste e dela distanciada 4 m.

Os postes dotados de ligação à terra serão, além das indicações já mencionadas e imediatamente abaixo delas, o sinal Δ (fig. 4). Quando as indicações forem gravadas em chapa metálica será permitida uma das disposições indicadas na fig. 5.

5. Acabamento — Os postes devem ser fabricados por processo que assegure a obtenção de um concreto suficientemente homogêneo e compacto de modo a atender a todas as exigências desta Especificação, e devem ser tratados com as devidas precauções para não terem as suas qualidades prejudicadas. Devem apresentar superfícies externas suficientemente lisas, sem fendas ou fraturas (exceto pequenas trincas capilares, não orientadas segundo o comprimento do poste, inerentes ao próprio material) e sem armadura aparente, não sendo permitida qualquer pintura.

6. Furos — Os furos destinados a fixação de equipamento deverão ser cilíndricos ou ligeiramente tronco-cônicos (diferença entre os diâmetros das bases inferior a 3 mm), de eixo perpendicular ao eixo do poste, permitindo-se o arremate na saída dos furos para garantir a obtenção de uma superfície de poste tal que não dificulte a colocação do equipamento. Nenhuma parte da armadura poderá ser aparente nestes furos, devendo ser mantido o cobrimento mínimo estabelecido.

7. Tolerâncias — Estabelecidos o formato e as dimensões do poste, serão admitidas as seguintes tolerâncias:

+ 5 cm para o comprimento total e para a posição do traço de verificação da parte enterrada do poste.

+ 0,5 cm para as dimensões transversais.

8. Unidade de compra — a unidade de compra é o poste.

Inspeção e Amostragem

9. Todos os postes de um mesmo lote poderão ser examinados a fim de verificar-se se são satisfeitas as prescrições das condições gerais.

O comprador poderá retirar, do mesmo lote ou de lotes diferentes, um por cento (1%) do número total de postes da compra para o ensaio de elasticidade e de rutura. O comprador poderá exigir o ensaio de elasticidade de um maior número de postes, correndo por sua conta o custo dos ensaios que excederem ao número previsto pelas presentes especificações, salvo aqueles cujos resultados obtidos conduzam à rejeição do lote por parte do comprador. O poste submetido a este tipo de ensaio continuará fazendo parte do fornecimento.

Em caso do comprador exigir o ensaio de rutura e os demais ensaios procedidos em pedaços de postes rompidos, os postes submetidos ao ensaio de elasticidade serão levados até a rutura. O poste rompido será debitado ao comprador, a menos que o poste ensaiado seja rejeitado no ensaio, o mesmo se verificando com o custo dos ensaios que excederem ao número máximo previsto pelas presentes especificações.

Ensaio

10. A amostra será submetida aos ensaios de elasticidade e de rutura, e de ab



Postes do Concreto Armado

Projeto de Especificação

EB-107

1 9 5 8

sorção, de acordo respectivamente com os métodos MB-221 e MB-222.

Os ensaios serão realizados no próprio local de fabricação. Escolhida pelo comprador a amostra representativa do lote, cabe ao fabricante fornecer todos os instrumentos e dispositivos necessários aos ensaios. Cabe ao comprador assistir aos ensaios e a aferição dos instrumentos de medida.

O comprador poderá indicar, de comum acordo com o fabricante, um local de ensaio que não o de fabricação, correndo por sua conta todas as despesas decorrentes do transporte e ensaio do material, a não ser que os resultados obtidos discrepem dos valores especificados, tendo-se em vista as tolerâncias admitidas em cada método de ensaio, as quais ultrapassadas indicam a rejeição do lote.

No caso de ensaios realizados em local que não o de fabricação, será permitido ao fabricante acompanhar o transporte dos corpos de prova, a aferição dos instrumentos de medida e os ensaios, podendo verificar antes destes, si as amostras não tiveram suas qualidades aciden-

talmente prejudicadas, pelo que poderão ser substituídas.

O ensaio de porosidade e a verificação do cobrimento, serão feitos quando o poste for ensaiado até a rutura.

Havendo furos para fixação de equipamento, deverá ser verificado se estes satisfazem as condições impostas pelas presentes especificações.

O comprador poderá dispensar os ensaios desde que o fabricante possa apresentar "marca de conformidade" da ABNT ou certificado análogo fornecido por estabelecimento oficial ou de idoneidade reconhecida.

Condições impostas

11. O material de que trata a presente Especificação deverá satisfazer as condições seguintes:

11.1 — Ensaio de elasticidade e rutura:

— Deverá ser satisfeito o disposto no Método de Ensaio MB-221, para o que são considerados normais os postes que apresentam os seguintes característicos:

Comprimento total (?) m	Comprimento de engastamento (c) m	Carga nominal kg
5	1,10	50-100
6	1,20	100-200
7	1,30	100-300-600-1000
8	1,40	200-400-800-1200
9	1,50	200-400-600-800
10,5	1,65	300-600-900
12,0	1,80	400-800-1200
14,0	2,00	400-800-1200



Postos do Concreto Armado

Projeto de Especificação

EP-107

1 9 5 8

Obs.: — Os fabricantes devem indicar, para cada carga nominal, a flecha correspondente e sua variação máxima.

— O comprimento de engastamento foi calculado pela fórmula:

$$\frac{1}{10} l + 0,60m.$$

— Cada poste, definido pelo seu comprimento total, pelo comprimento de engastamento e por sua carga nominal, permite a consideração de pares de valores, comprimento virtual e carga virtual, produzindo, na seção superior do engastamento, momento fletor M_v igual a 0,70 do produzido pela carga útil ou nominal nesta mesma seção. A relação entre os momentos flectores M_v e M_n produzidos respectivamente, pela carga virtual na seção correspondente ao plano de aplicação dos esforços e pela carga útil ou nominal na seção superior do engastamento, deve ser no mínimo igual a 0,9 da relação entre os momentos resistentes das respectivas seções:

$$\frac{M_v}{M_o} \geq 0,9 \frac{W_v}{W_n}$$

Todo poste deverá ser fabricado para satisfazer o diagrama resultante apresentado na fig. 6.

A amostra ensaiada de acordo com o método de ensaio acima referido deverá satisfazer as seguintes condições:

a) Para uma carga igual a 1,2 vezes a carga útil ou nominal, numa direção e sentido considerados, mantida durante cinco (5) minutos, a flecha máxima per-

missível será igual a 2,5% do comprimento total do poste (para postes de carga nominal inferior ou igual a 200 kg. este limite será elevado para 3,5%).

b) Para a carga máxima permissível na direção e sentido considerados, (1,65 vezes a carga útil ou nominal na direção e sentido considerados), mantida durante cinco (5) minutos, mede-se a flecha. Após a retirada do esforço, cinco a dez (5 a 10) minutos depois, a flecha residual medida deve ser inferior a sete por cento (7%) da flecha medida após manter-se durante cinco (5) minutos a carga máxima permissível e, o poste não deve apresentar desprendimento de concreto na zona que foi comprimida nem trincas abertas na zona que foi tracionada.

c) A carga de rutura não deve ser inferior a 2,4 vezes a carga útil ou nominal na direção e sentido considerados.

d) Todos os postes devem apresentar, em qualquer direção e sentido, uma carga útil no mínimo igual a 1/3 de sua carga nominal.

Cabe ao comprador indicar a direção e sentido de aplicação da carga durante os ensaios.

11.2 — Ensaio de porosidade: — O índice de absorção de água determinado pelo Método MB-222 não deve ultrapassar 6/100.

11.3 — Verificação do cobrimento: — Nos postes rompidos será feita verificação do cobrimento da armadura. Qualquer parte da armadura, principal ou não, deve ter cobrimento de concreto nunca menor que 15 mm.



11.4 — Verificação dos furos: — Os furos destinados à fixação do equipamento deverão ser cilíndricos ou ligeiramente tronco-cônicos (diferença entre os diâmetros das bases inferior a 3 mm), não apresentando diâmetro menor que 18 mm ou maior que 25 mm. Pode-se admitir:

- a) longitudinalmente, um deslocamento de até 5 cm, do conjunto de furos, não se admitindo erro no afastamento entre furos. A verificação do espaçamento entre furos será feita por meio de um gabarito;
- b) transversalmente, em relação ao eixo do poste, um deslocamento de até 0,5 cm, exceto para os postes de seção circular nos quais os furos deverão estar sempre sobre uma mesma geratriz, admitindo-se um erro máximo de 0,3 cm entre os furos mais afastados.

Aceitação e rejeição do lote

12. A vista dos resultados da inspeção, para verificação das condições gerais e das condições impostas na verificação dos furos e, independentemente de ensaios, o comprador poderá rejeitar, total ou parcialmente, o fornecimento. Se mais de cinco por cento (5%) do número total de postes do fornecimento, de um único tipo ou de tipos diferentes, não satisfizer ao estabelecido nestas condições referidas, o comprador, a seu critério, poderá recusar total (todos os lotes) ou parcialmente (um ou alguns lotes) o fornecimento.

Caso os resultados obtidos nos ensaios, sobre o número de amostras previsto, não satisfaçam às presentes especificações, tendo-se em vista as tolerâncias admitidas em cada método de ensaio, o comprador poderá exigir novos ensaios, inteiramente às expensas do fabricante, sobre um número duplo de amostras. Caso os valores dos novos ensaios não satisfaçam, em sua totalidade, às presentes especificações, o comprador rejeitará, a seu critério, total (todos os lotes) ou parcialmente (um ou alguns lotes) o fornecimento.



Postes de Concreto Armado

Projeto de Especificação

EP-107

1958



Fig. 1



POSTES SIMÉTRICOS

INDICAÇÕES QUE OS POSTES DEVEM APRESENTAR

a) - Geradas no concreto b) - Geradas em chapa metálica

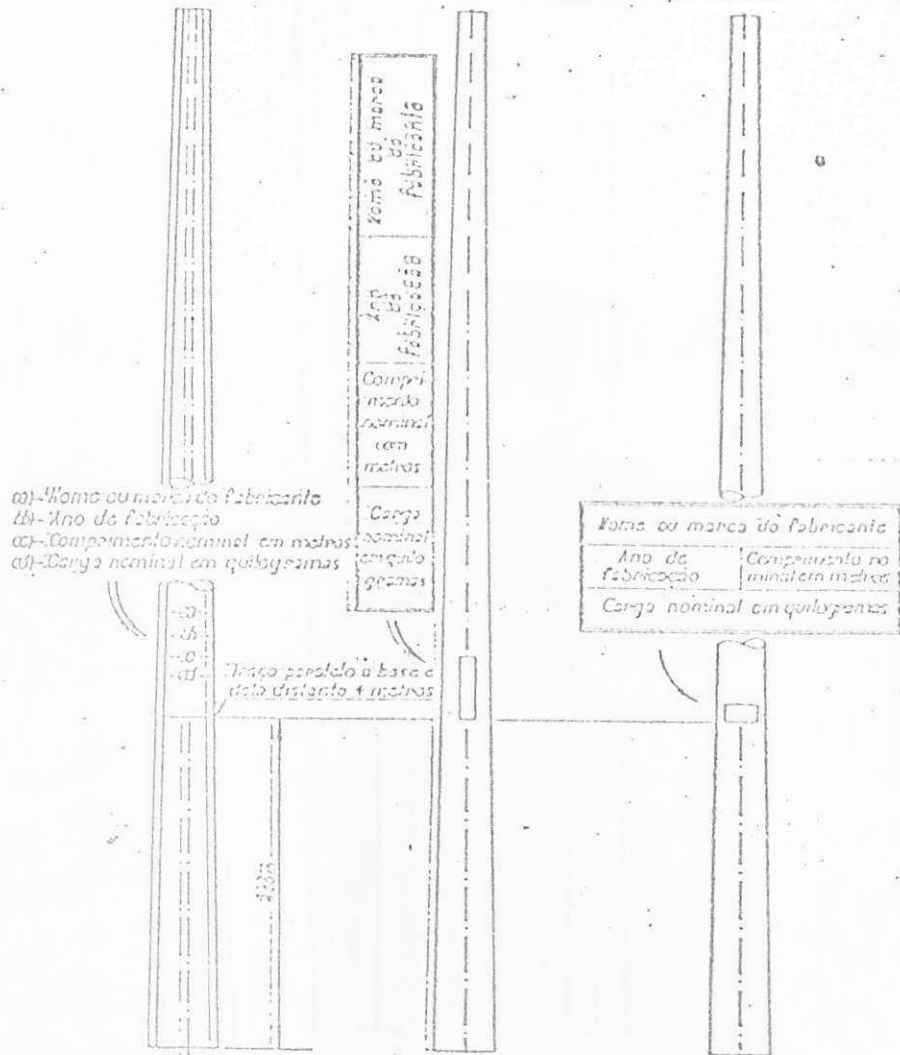


Fig. 2



POSTES ASSIMÉTRICOS

INDICAÇÕES QUE OS POSTES DEVEM APRESENTAR

a) - Gravadas no concreto b) - Gravadas em chapas metálicas

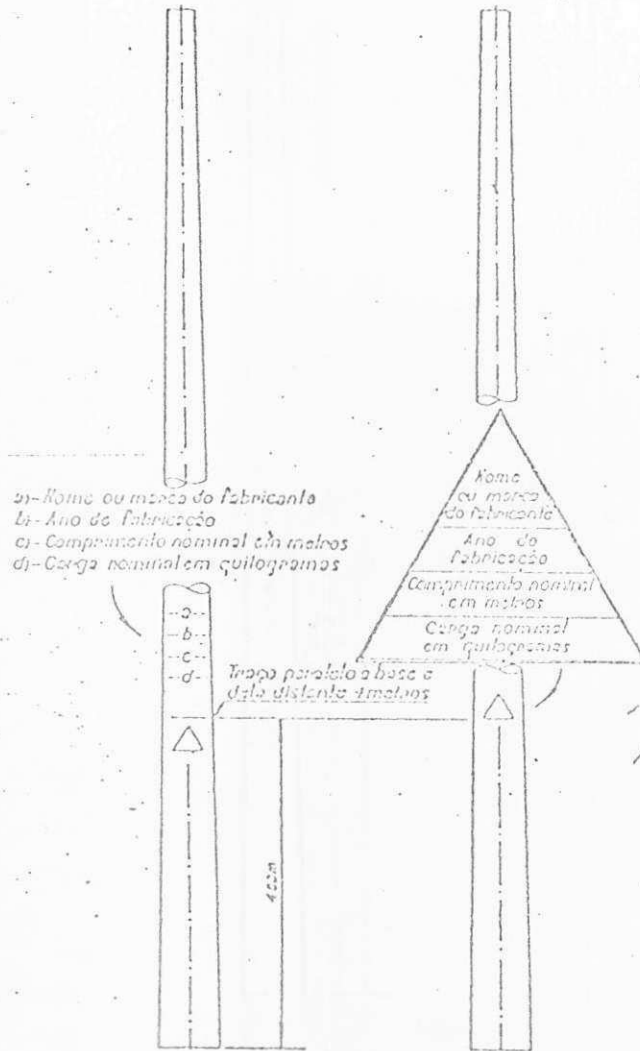
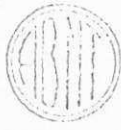


Fig. 3



POSTES DOTADOS DE LIGAÇÃO A TERRA
INDICAÇÕES QUE OS POSTES DEVEREM APRESENTAR

a)- Gravadas no concreto

POSTE SIMÉTRICO

POSTE ASSIMÉTRICO

a)- Nome ou marca do fabricante
b)- Ano de fabricação
c)- Comprimento nominal em metros
d)- Carga nominal em quilogramas

a)- Nome ou marca do fabricante
b)- Ano de fabricação
c)- Comprimento nominal em metros
d)- Carga nominal em quilogramas

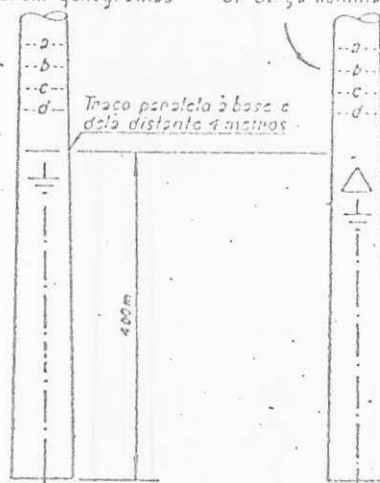


Fig.4



POSTES DOTADOS DE LIGAÇÃO A TERRA
INDICAÇÕES QUE OS POSTES DEVEM APRESENTAR

b) — Gravadas em chapa metálica — (tipos de chapas)

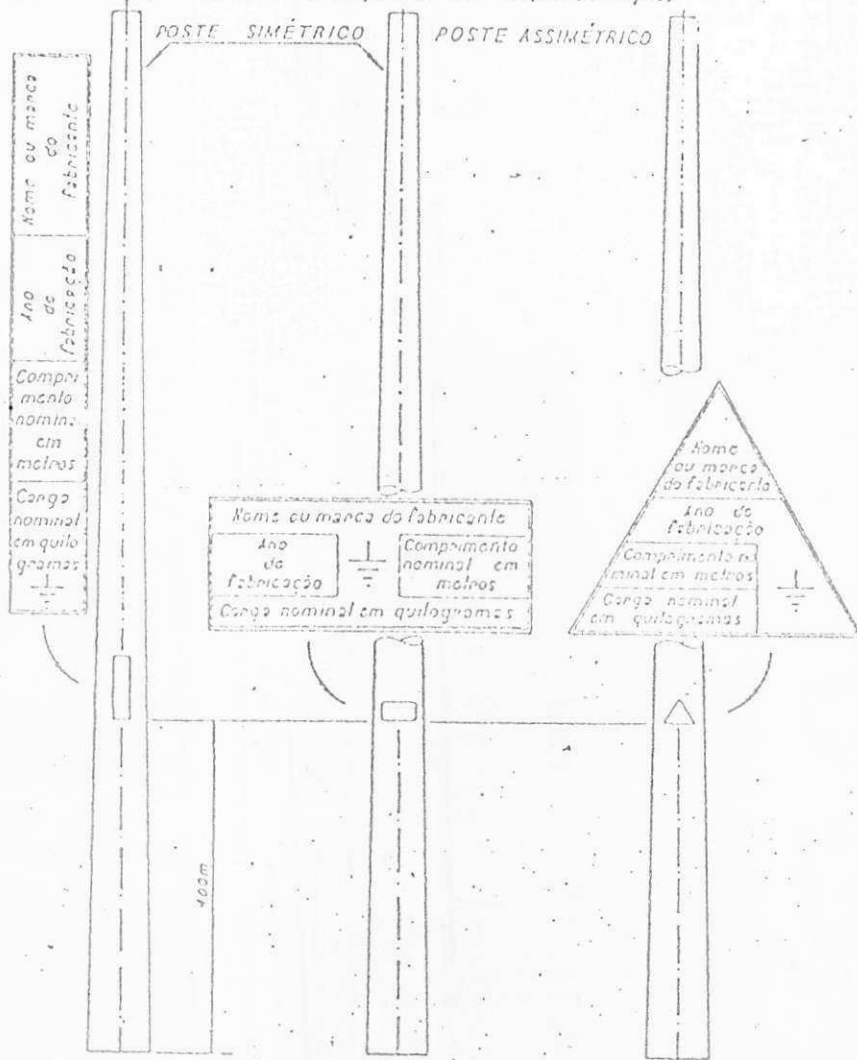


Fig. 5



DIAGRAMA DE MOMENTOS FLETORES A QUE OS
POSTES DEVEM SATISFAZER EM QUALQUER
DIREÇÃO E SENTIDO CONSIDERADOS.

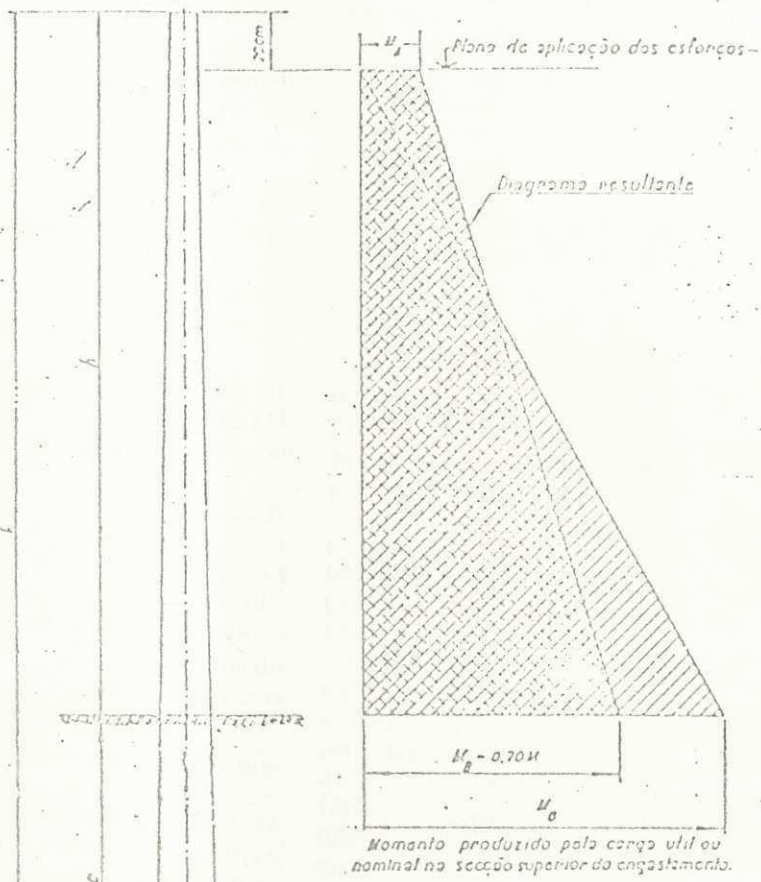


Fig. 6



Ensaio de Elasticidade e de Ruptura de
Postes de Concreto Armado
Projeto do Método

MB-221

1950

Objetivo

1. Este Método fixa o modo pelo qual deve ser feito o ensaio de elasticidade e de ruptura de postes de concreto armado.

Aparelhagem

2. Para a execução do ensaio são necessários:

a) Dispositivo que permita realizar o engastamento dos postes segundo o comprimento de engastamento previsto. Este dispositivo pode ser de qualquer tipo, desde que permita, para determinada carga, deformação no engastamento no máximo igual a 1% da flecha medida no plano de aplicação dos esforços.

b) Máquina ou dispositivo capaz de realizar, de modo progressivo e sem golpes, o esforço que será aplicado ao poste.

c) Dinamômetro que permita a medida das forças com erro inferior a 5% e cujo mostrador apresente indicador que deve permanecer no ponto de carga máxima após a ruptura do corpo de prova.

d) Aparelho ou dispositivo para medida das flechas, o qual deve permitir sua medida com erro inferior a 1%.

Os aparelhos de medida devem ser aferidos periodicamente para evitar-se erros sistemáticos. Devem ser instalados de modo a registrar diretamente os esforços que realmente se exercem sobre os postes e as deformações, evitando-se assim os erros acima mencionados.

Amostra

3. A amostra para ensaios será retirada de acordo com o disposto no EB-107.

Ensaio e sua observação

4. O poste a ensaiar será engastado segundo o comprimento de engastamento previsto.

As cargas serão aplicadas ao poste por meio de braga-deira, devendo estar contidas no plano de aplicação dos esforços. Será medido o deslocamento do ponto de aplicação da carga, na direção do esforço solicitante.

Numa direção e num sentido considerados, será aplicado um esforço de modo contínuo e crescente até a carga útil ou nominal para a direção e o sentido considerados, e, a seguir, vai-se retirando a carga vagarosa e continuamente até que o dinamômetro não indique qualquer esforço aplicado. Este carregamento tem por objetivo verificar as condições de engastamento.

Durante o ensaio, os dispositivos empregados não deverão introduzir erro sistemático, quer pelo aparecimento de forças adicionais de atrito, quer por qualquer outra circunstância.

Carrega-se novamente o poste, de modo contínuo e crescente, na mesma direção e sentido do primeiro carregamento. A primeira medida de flecha será feita quando aplicada e mantida durante cinco (5) minutos a carga útil na direção e sentido considerados (carga nominal quando for solicitado o momento resistente máximo). Daí em diante serão feitas simultaneamente leituras do dinamômetro e respectivas medidas da flecha, para variações de carga aproximadamente iguais a 10% da carga útil ou nominal.

Para uma carga igual a 1.2 vezes a carga útil ou nominal, mantida durante cin-



Ensaio de Elasticidade e de Ruptura de
Postes de Concreto Armado
Projeto de Método

MB-221

1 9 5 6

co (5) minutos, a flecha máxima permíssivel será igual a 2,5% do comprimento total do poste (para postes de carga nominal inferior ou igual a 200 kg, este limite será elevado para 3,5%).

Atingida uma carga igual a 1,65 vezes a carga útil ou nominal (designada carga máxima permíssivel na direção e sentido considerados), mantém-se este carregamento durante cinco (5) minutos e, após a medida da flecha, vai-se retirando a carga vagarosa e continuamente até que o dinamômetro não indique esforço aplicado. Após a retirada da carga e cinco a dez (5 a 10) minutos depois, a flecha residual medida deve ser inferior a sete por cento (7%) da flecha medida após manter-se durante cinco (5) minutos a carga máxima permíssivel, não devendo o poste apresentar desprendimento de concreto na zona que foi comprimida, nem trincas abertas na zona que foi tracionada.

Carrega-se novamente o poste, de modo contínuo e crescente, prosseguindo-se o ensaio para cargas mais elevadas até a carga máxima indicada no aparelho de medida dos esforços (carga de ruptura na direção e sentido considerados), a qual não deve ser inferior a 2,4 vezes a carga útil ou nominal na direção e sentido considerados.

Atendendo ao caráter educativo dos trabalhos da ABNT, julgamos conveniente um breve relato dos fenômenos que podem ser observados no decorrer dos ensaios aqui citados, para o que convém salientar: — entende-se por trinca capilar aquela na qual não se pode distinguir os dois bordos a olho desarmado, sendo em caso contrário, denominada simplesmente trinca.

Antes do ensaio, as trincas capilares devidas à retração do concreto podem apa-

recer, quer formando desenhos sobre a superfície lisa dos postes, quer perpendicularmente à direção das barras da armadura principal. Pode acontecer também que operações de transporte tenham igualmente provocado o aparecimento de trincas capilares.

No decorrer do ensaio de elasticidade, até a carga útil ou nominal, as trincas devem ser capilares. Para cargas superiores, até a carga máxima permíssivel, aparecem trincas na zona tracionada do concreto, as quais são sensivelmente perpendiculares ao eixo do poste e se prolongam até a fibra neutra (nas variações bruscas de seção, como nos ângulos dos alvéolos, elas podem ser nitidamente inclinadas em relação ao eixo do poste), trincas essas que após a retirada da carga podem permanecer visíveis porém devem fechar-se e tornar-se capilares. As trincas se distribuem regularmente sobre todo o comprimento do poste, sendo geralmente mais numerosas nas seções correspondentes à interrupção de barras da armadura principal.

Carregando-se novamente o poste, para levá-lo à ruptura, as trincas capilares, numerosas na zona tracionada do concreto, começam a abrir-se, até que o aço da armadura atinge seu limite elástico, no ponto de uma ou várias dessas trincas que se abrem amplamente, e o poste ultrapassa seu limite de elasticidade. Os grandes alongamentos e a estrição do aço provocam então ruptura de sua aderência com o concreto e a distribuição de esforços entre o aço e o concreto se modifica profundamente. A tensão no concreto aumenta rapidamente atingindo, no ponto mais solicitado, a carga de ruptura e, o concreto é esmagado neste ponto. E' em



Ensaio de Elasticidade e de Rutura de
Postes de Cimento Armado

Projeto de Método

MB-221

1 - 5 8

geral, nessa ocasião que o dinamômetro registra a carga mais elevada.

Em consequência do trabalho de compressão das barras comprimidas da armadura principal ou pelo encruamento das tracionadas, pode acontecer que após a rutura do concreto o dinamômetro ainda registre um aumento de carga. De qualquer modo, o maior valor lido no dinamômetro é que define a carga de rutura.

Diversas outras causas de rutura podem, igualmente, se verificar. Particular-

mente, o escorregamento das extremidades das barras tracionadas (uma vez que não são providas de ganchos) e a flambagem das barras comprimidas. A desagregação tem sempre o mesmo aspecto já descrito, porém, é mais brusca. Pode, outrossim, acontecer que as barras tracionadas se rompam, caso este muito raro.

Resultados

5. As medidas das cargas e respectivas flechas serão efetuadas e, os valores obtidos, transportados para um gráfico.



Ensaio de Absorção de Água em Postes de
Concreto Armado

Projeto de Método

MB-222

1958

Objetivo

1. Este Método fixa o modo pelo qual deve ser feita a determinação do teor de absorção de água dos postes de concreto armado.

Aparelhagem

2. Para execução do ensaio são necessários:

a) Estufa, forno ou dispositivo secador, de qualquer tipo com ventilação, capaz de manter os corpos de prova a uma temperatura entre 100°C e 110°C durante o período de tempo necessário à secagem dos mesmos.

b) Balança sensível a 0,5 g quando carregada com 1 kg.

c) Dispositivo capaz de manter os corpos de prova imersos em água potável e nas demais condições previstas no ensaio.

Amostras

3. Os corpos de prova para o ensaio de absorção serão retirados após o ensaio de rutura, e somente de postes que satisfaçam aos requisitos de resistência, devendo ser retirados da zona comprimida durante o ensaio e do trecho compreendido entre a base e a seção de rutura.

De cada poste rompido serão retirados quatro (4) blocos de concreto, sem fissuras aparentes, escamações ou qualquer revestimento e cujas dimensões lineares sejam 4 a 10 vezes maiores que o diâmetro máximo do agregado graúdo utilizado na execução do concreto.

Os corpos de prova serão marcados com o mesmo número ou marca de identificação do poste, de que foram retirados.

Ensaio

4. Os corpos de prova serão imersos em água potável, à temperatura ambiente, durante no mínimo 30 horas ou até constância de peso, isto é, quando duas (2) pesagens sucessivas, com um intervalo mínimo de duas (2) horas, indiquem um acréscimo de aumento de peso não superior a 0,1% do seu peso original.

O tempo de molhagem poderá ser reduzido desde que, imersos os corpos de prova em água potável, esta seja levada ao ponto de ebulição e deixada ferver durante cinco (5) horas. Os corpos de prova serão então esfriados em água potável até atingirem a temperatura ambiente.

Retirados da água, deixados escorrer não mais de um minuto e removida a água superficial por meio de uma toalha ou papel absorvente, os corpos de prova são imediatamente pesados.

Após a pesagem, secam-se os corpos de prova a uma temperatura entre 100°C e 110°C até que duas pesagens sucessivas, com um intervalo mínimo de duas (2) horas, indiquem um acréscimo de perda de peso não superior a 0,1% do seu peso original.

As pesagens serão lidas com aproximação de 1 grama.

Resultados

5. A diferença de peso do corpo de prova após a imersão e após a secagem,



Ensaios de Absorção de Água em Postes de
Cimento Armado

Projeto de Método

MB-222

1 9 5 0

expressa em porcentagem do peso seco, será o índice de absorção. Os resultados serão registrados separadamente para cada corpo de prova ensaiado.

Se as amostras apresentarem pedaços de armadura, na apreciação dos resultados deve ser aparado e descontado o seu peso.

O índice de absorção do poste, em porcentagem, é a média aritmética dos valores obtidos com os corpos de prova retirados de um mesmo poste.

Se o valor médio for superior ao limite da especificação ou se mais de um terço (1/3) dos valores individuais, obtidos com os corpos de prova ensaiados, for superior a este limite, o poste será rejei-

tado neste ensaio. Se contudo, o valor médio não ultrapassar o limite da especificação, porém, um terço (1/3) ou mais dos valores individuais, obtidos com os corpos de prova ensaiados, for superior a este limite, todos os valores relativos ao poste ensaiado devem ser desprezados e, o ensaio será repetido com oito (8) corpos de prova retirados do mesmo poste.

Considerando os novos valores individuais e o novo valor médio, se ainda mais de um terço (1/3) dos corpos de prova apresentar valores superiores ao limite da especificação, ou se o valor médio obtido com os resultados dos oito (8) corpos de prova for superior a este limite, o poste será rejeitado neste ensaio.

25

CONCLUSÕES

Segundo o que temos visto através deste estágio podemos deduzir que quando tenhamos a necessidade de executar qualquer estrutura premoldadas é necessário procurar sempre uma boa qualidade dos elementos indispensáveis à elaboração de estrutura, uma estrita fiscalização durante e após a execução das peças assim controle da segurança e qualidade das peças só assim poderemos executar peças premoldadas ou qualquer outra estrutura com concreto armado que nos levem a um feliz uso delas no dia-dia da construção civil.

B I B L I O G R A F I A

"Concreto de Cimento Portland" de Eladi G.R. Petrucci

" Materiais de Construção" Volume I e II

DE JOSE .D. ALVES

Normas Brasileiras para Construção de Estruturas

Premoldadas.