

DETERMINAÇÃO DO MÓDULO DE DEFORMABILIDADE DO MATERIAL USADO NO ENCHIMENTO DE GABIÕES METÁLICOS*

Deformability Modulus of the Material Used to Fill Up Metalic Cofferdams

por

J. LOUREIRO PINTO**

J. MOURA ESTEVES**

RESUMO — No projecto das lajes de cobertura dos gabiões metálicos do novo cais do porto de La Guaira (Venezuela), estimou-se em 50MPa o valor do módulo de deformabilidade do "tout venant" utilizado no enchimento dos referidos gabiões. Para se testar o valor atribuído ensaiou-se uma das lajes e obteve-se o valor de 45MPa, de acordo com os deslocamentos determinados em computador. Dada a grande dimensão de cada laje, cerca de 450m², carregou-se apenas um dos cantos da laje.

SYNOPSIS — For the design of the covering slabs of the new pier for La Guaira (Venezuela) harbour constructed with metalic cofferdams, the value 50MPa was estimated for the deformability modulus of the "tout venant" used to fill up the above cofferdams. With the purpose to check this estimated value a loading test was performed on one of the slabs. The results of this test was 45MPa in accordance with the deflections anticipated by the computer. Due to the large size of the slab, about 450m², the loading of one corner at its thinnest section was decided.

INTRODUÇÃO

No dimensionamento de estruturas é, em geral, importante o conhecimento do módulo de deformabilidade das fundações.

Quando as características geotécnicas das fundações são bem conhecidas, ou quando se trata de pequenas estruturas, é possível utilizar, no primeiro caso, um valor de módulo de deformabilidade bastante aproximado e no segundo um valor do lado da segurança, mas para estruturas importantes assentes em fundações de características geotécnicas desconhecidas deve fazer-se um ou mais ensaios para se determinar o módulo de deformabilidade.

* Trabalho apresentado na 1.^a Sessão do X ICSMFE, Stockholm, Junho, 1981.

** Engenheiros civis da ENARCO—Gabinete de Engenharia e Arquitectura. Lisboa.

Esta determinação pode fazer-se aplicando directamente forças na fundação e por meio da medição de deslocamentos verticais determinar o valor do módulo de deformabilidade através da fórmula de Boussinesq, ou se aplicam as forças numa estrutura existente e se procede de modo análogo.

No caso presente os deslocamentos dependem não só do módulo de deformabilidade do terreno mas também do módulo de elasticidade do material da estrutura (betão armado) e da forma e dimensões das lajes que a formam. Conhecendo as características elásticas do betão armado e as dimensões da laje podem determinar-se em alguns pontos, para diferentes valores o módulo de deformabilidade da fundação, os deslocamentos provocados por uma força conhecida, e por comparação com os valores medidos determinar o valor verdadeiro do módulo de deformabilidade da fundação.

DETERMINAÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE INFLUÊNCIA DAS FLECHAS

Como as forças a aplicar na laje durante os ensaios não eram previamente conhecidas, determinou-se a superfície de influência das flechas num dos cantos da laje.

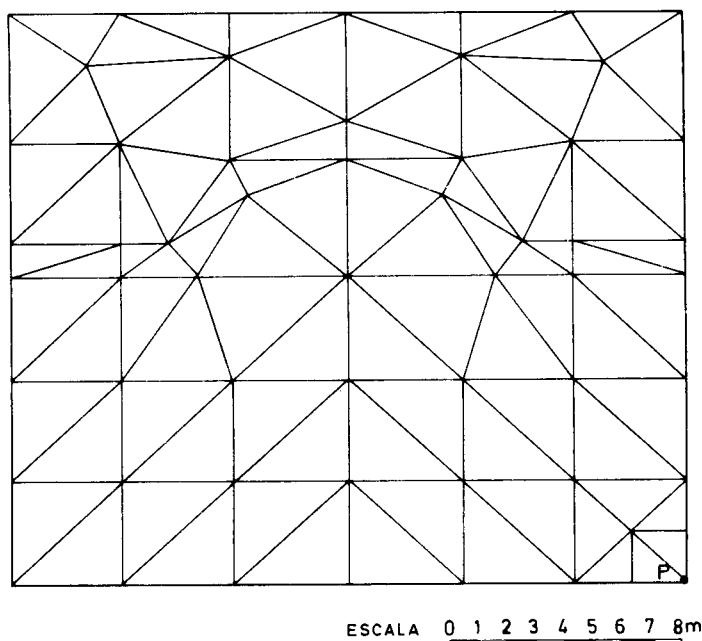


Fig. 1 — Divisão em elementos finitos triangulares

Para o traçado desta superfície dividiu-se a laje em elementos finitos triangulares, Fig. 1, e aplicou-se no ponto de medida uma carga vertical unitária.

Para cada valor do módulo de deformabilidade atribuído à fundação obteve-se uma superfície de influência como a da fig. 2.

ENSAIO DE CARGA*

A laje foi carregada nas proximidades do ponto de medida, utilizando-se oito blocos de betão colocados nas posições indicadas na fig. 2. O sistema de medi-

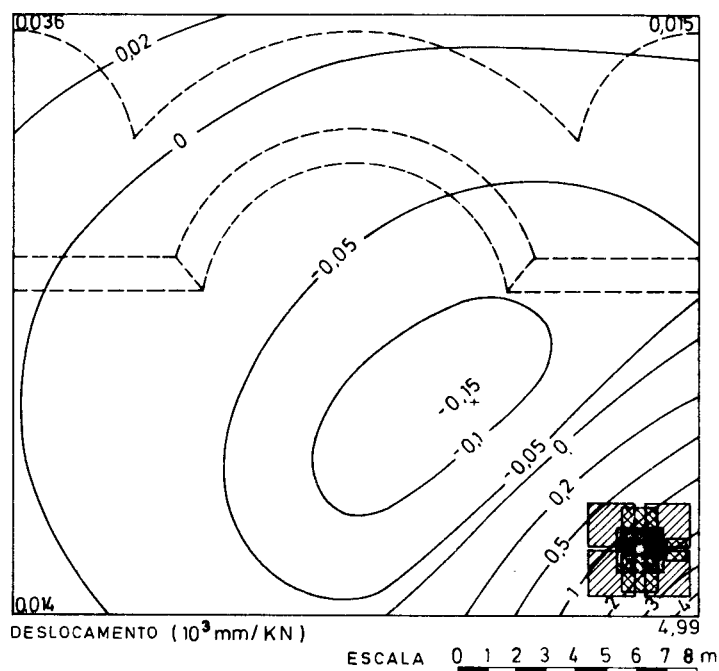


Fig. 2 — Superfície de influência para $E = 50\text{MPa}$

* O ensaio foi efectuado pelo Instituto de Materiales y Modelos Estructurales. Faculdade de Ingeniería, Universidad Central de Venezuela [1].

da, Fig. 3, era formado por uma viga apoiada em dois pontos fixos ligados directamente à fundação atingindo uma profundidade tal que aí não ocorressem deslocamentos significativos devido à carga aplicada. Fixaram-se na extremidade da consola dois deflectómetros de 0,01 mm de sensibilidade, assentando a haste móvel numa chapa metálica chumbada no canto da laje. O ensaio realizou-se de noite para evitar as variações de temperatura provocadas pela radiação solar ou pelo ar ambiente. A carga foi aplicada em duas fases, na primeira colocaram-se dois blocos de betão de 73kN e um outro de 32kN; na segunda fase adicionaram-se cinco blocos de pesos 67, 69, 40, 67, e 9,6kN, totalizando 428,6kN, Fig. 4.

Em cada fase fizeram-se leituras após a aplicação da carga e passados 30 min., fazendo-se uma leitura final 30 min. após serem retiradas todas as cargas aplicadas.

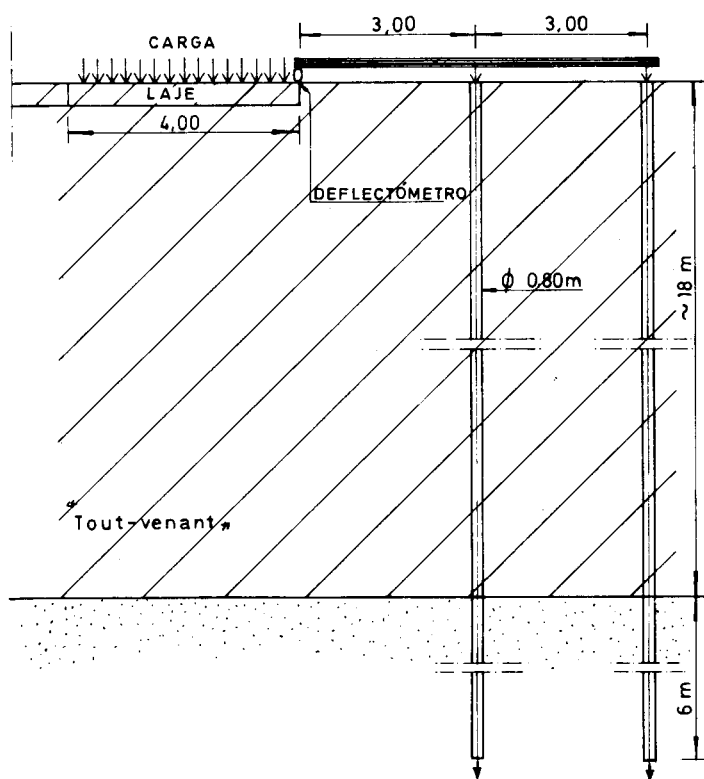


Fig. 3 — Sistema de ensaio de carga

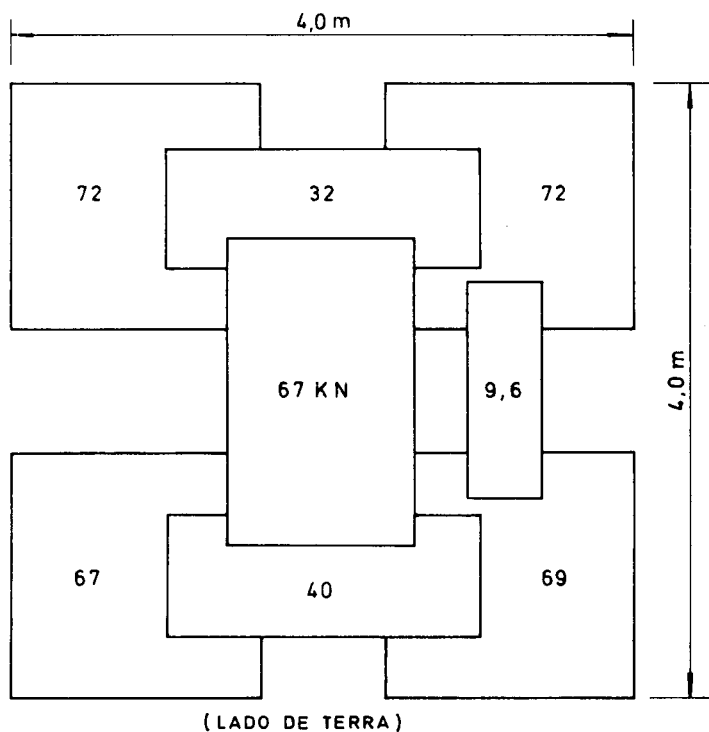


Fig. 4 — Distribuição de cargas

Os resultados obtidos são os do Quadro I.

QUADRO I

Carga kN	Deflectómetro	
	N.º 1 mm	N.º 2 mm
176	0,26	0,24
428,6	0,76	0,69
0	0,03	0,00

De acordo com estes resultados o deslocamento para a carga total foi de 0,725 mm.

DETERMINAÇÃO DO MÓDULO DE DEFORMABILIDADE

Utilizando a superfície de influência das flechas e tomando em conta os valores considerados para o módulo de deformabilidade E da fundação os deslocamentos medidos seriam:

$$E = 50\text{MPa} \quad \delta = 0,67 \text{ mm}$$

$$E = 100\text{MPa} \quad \delta = 0,35 \text{ mm}$$

$$E = 150\text{MPa} \quad \delta = 0,24 \text{ mm}$$

De acordo com a curva da Fig. 5, para o deslocamento $\delta = 0,725 \text{ mm}$ obter-se-ia para o material de enchimento dos gabiões metálicos um módulo de deformabilidade de 45MPa.

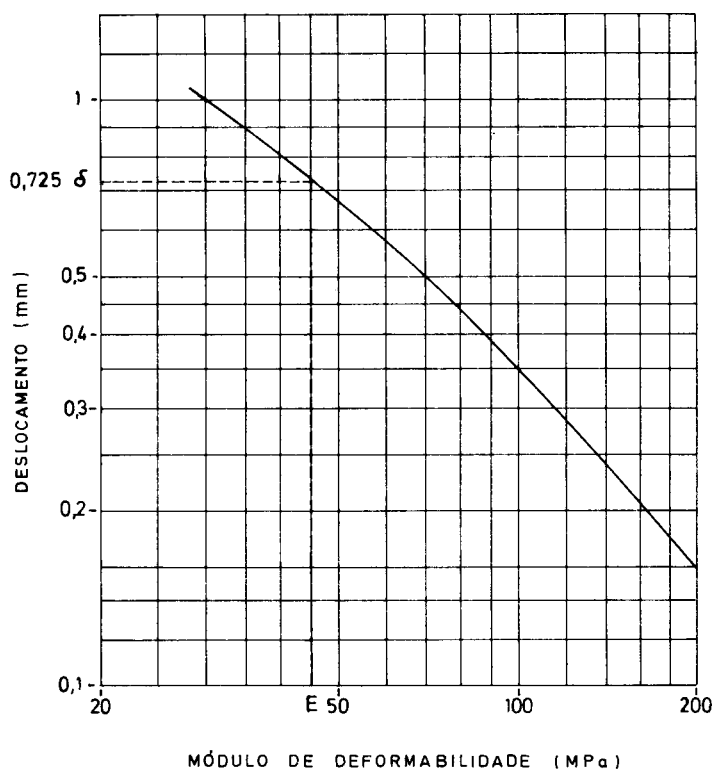


Fig. 5 — Variação do módulo de deformabilidade com o deslocamento

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] - Prueba de Carga — Gavion N.º 19 — Muelle norte ampliación del Puerto de La Guaira. Informe N.º 202364 del Instituto de Materiales y Modelos Estructurales. Facultad de Ingeniería. Universidad Central de Venezuela 1979.