

# Placas, lajes e paredes delgadas

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **IABSE congress report = Rapport du congrès AIPC = IVBH  
Kongressbericht**

Band (Jahr): **5 (1956)**

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-6038>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## II

### **Placas, lajes e paredes delgadas Voiles minces, dalles, parois minces Slabs and various curved structures Flächentragwerke**

#### IIa

Cálculo geral (nos campos elástico e plástico); métodos experimentais  
Calcul général (élastique et plastique); méthodes expérimentales  
General calculations (in elastic and plastic fields); experimental methods  
Allgemeine Berechnung (im elastischen und plastischen Bereich);  
experimentelle Methoden

#### IIb

Adaptação dos métodos de cálculo às construções metálicas  
Adaptation des méthodes de calcul aux constructions métalliques  
Application of the methods of calculation to steel structures  
Anwendung der Berechnungsmethoden auf Stahltragwerke

#### IIc

Adaptação dos métodos de cálculo às construções de betão armado  
Adaptation des méthodes de calcul aux constructions en béton armé  
Application of the methods of calculation to reinforced concrete structures  
Anwendung der Berechnungsmethoden auf Tragwerke in Eisenbeton

#### 1. *Métodos analíticos*

O cálculo pelos métodos rigorosos da análise matemática conserva o seu valor intrínseco, apesar da evolução dos outros métodos de investigação da acção das forças. No decorrer destes últimos anos esse método de cálculo permitiu realizar os seguintes progressos:

- Emprego de funções que se adaptam cada vez melhor às condições aos limites (lajes encastradas elásticamente, encurvadura de paredes delgadas, funções ortogonais particulares).
- Introduções de processos de cálculo por iteração na resolução de sistemas de equações diferenciais (parede delgada cilíndrica).

## 2. *Métodos da estática aplicada e cálculo numérico*

Realizaram-se progressos graças ao emprego de «analogias estáticas», nas quais um elemento é assimilado a outro, o mais semelhante possível estáticamente, mas mais acessível ao cálculo (parede de barragem em arco substituída por uma grelha formada de arcos e vigas, paredes delgadas cilíndricas assimiladas a uma viga, etc. e, inversamente, por exemplo, a laje e o sistema quadriculado de vigas de um tabuleiro de ponte substituídos por uma laje ortotrópica).

A equivalência estática pode ser total ou parcial e, neste último caso, conduzir a uma investigação complementar. Trata-se de um método particularmente bem adaptado à forma de raciocínio habitual do engenheiro que, em cada caso prático, deverá verificar a sua legitimidade.

A prática do cálculo numérico, cuja parte essencial é a característica descontínua dos resultados, provém principalmente do «cálculo por diferenças finitas». O facto, talvez mais significativo da evolução, é que, para muitos problemas, o cálculo «corrente» das diferenças não basta para a obtenção da exactidão que se pretende. Deve então recorrer-se a processos com um grau de aproximação mais elevado (extensão das expressões das diferenças finitas pela série de Taylor, cargas «nodais», etc.).

## 3. *Métodos experimentais (medições em modelos)*

O desenvolvimento é especialmente espectacular neste domínio, onde os progressos essenciais incidem nos pontos seguintes:

- Novos materiais para modelos, com características físicas e mecânicas particulares (módulo de elasticidade mais baixo, etc.).
- Novos processos técnicos diversos, não só de verificação do estado de tensão, mas ainda de determinação prévia das formas e das dimensões mais apropriadas das estruturas.
- Adaptação mais frequente da técnica das medições em modelos à resolução de problemas de ligações especialmente difíceis de resolver (lajes oblíquas contínuas, encastramento elástico das barragens, movimento dos terrenos de fundação, etc.).

São de prever novos progressos rápidos de grande interesse.

## 4. *Conclusão final*

É interessante verificar que, para vários problemas particularmente difíceis de resolver, encontramos solução pelo emprego sucessivo de vários métodos essencialmente diferentes, pela combinação apropriada, em cada caso, de processos analíticos rigorosos, dos da estática aplicada e do cálculo numérico, bem como das medições em modelos reduzidos.

Esta maneira de proceder apresenta a grande vantagem de assegurar, com elevado grau de aproximação, que os resultados obtidos são correctos, e a comparação dos resultados por processos diferentes torna-se não só extremamente instrutiva, como também fundamental.

Este caminho é, com razão, cada vez mais utilizado.

---

### 1. *Méthodes analytiques*

Le calcul par les méthodes rigoureuses de l'analyse mathématique garde, en dépit de l'évolution des autres méthodes d'investigation du jeu des forces, une valeur intrinsèque. Les progrès suivants peuvent être mis à son actif dans l'évolution de ces dernières années :

Emploi de fonctions s'adaptant de mieux en mieux aux conditions aux limites (dalles encastrées élastiquement, voilement des parois minces, fonctions orthogonales particulières).

Introduction de procédés de calcul par itération dans la résolution de systèmes d'équations différentielles (voiles minces cylindriques).

Emploi des imaginaires dans certains problèmes particuliers de connexion (p. ex. dalles, voiles minces, etc.).

### 2. *Méthodes de la statique appliquée et calcul numérique*

Des progrès ont été réalisés par l'emploi des «analogies statiques», où l'on assimile un élément à un autre, statiquement aussi semblable que possible, mais mieux accessible au calcul (coque de barrage arqué remplacée par un treillis formé d'arcs et de poutres, les voiles cylindriques assimilés à une poutre, etc. et, inversement, p. ex. la dalle et le quadrillage de poutres d'un tablier de pont remplacés par une dalle orthotrope).

L'équivalence statique peut être totale ou partielle et, dans ce dernier cas, donner lieu à une investigation complémentaire. Il s'agit là d'une méthode particulièrement adaptée à la façon habituelle de penser de l'ingénieur, qui, dans chaque cas pratique, devra se rendre compte de sa légitimité.

La pratique du calcul numérique, dont l'essentiel est le caractère discontinu des résultats, découle principalement du «calcul aux différences finies». Le fait, peut-être le plus significatif, de l'évolution est que, pour de très nombreux problèmes, le calcul aux différences «ordinaire» ne suffit pas à assurer l'exactitude exigée. On doit dès lors avoir recours à des procédés d'un degré supérieur d'approximation (extension des expressions des différences finies par la série de Taylor, charges «nodales», etc.).

### 3. *Méthodes expérimentales (mesures sur modèles)*

Le développement est particulièrement spectaculaire dans ce domaine, où les progrès essentiels portent sur les points suivants :