Dalles et constructions à parois minces en béton armé: rapport d'introduction

Autor(en): **Ritter, M.**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **1 (1932)**

PDF erstellt am: **25.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-446

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Grundlage weiter auszubauen und die Anwendung der Schalenbauweise im Eisenbetonbau nachhaltig zu fördern. Die Probleme dieses aussichtsreichen Gebietes sind wohl heute noch nicht so hinreichend entwickelt, dass am Kongress in Paris eine Abklärung möglich wäre. Obgleich die statischen Aufgaben zum grösseren Teil nicht zur Elastizitätstheorie gehören, sondern lediglich Gleichgewichtsprobleme darstellen, bietet die allgemeine Theorie der biegungslosen Schalen in einzelnen Fällen bedeutende Schwierigkeiten, die in der Anpassung der Lösungen an die sogenannten Randbedingungen begründet sind.

Als Scheiben bezeichnet man in der Baustatik ebene Platten, die durch in der Mittelebene wirkende Kräfte beansprucht sind, sodass ein ebener Formänderungszustand entsteht. Die Theorie, seit langem Bestandteil der mathematischen Elastizitätslehre, wurde durch Lamé und de Saint-Venant begründet und später hauptsächlich durch englische Forscher weiter ausgebaut (Airy'sche Spannungsfunktion). Die Navier'sche Spannungsberechnung am prismatischen Balken bildet einen Sonderfall des Scheibenproblems. Als Konstruktionselement im Eisenbetonbau wird die Scheibe von grosser Bedeutung werden, sobald dem Konstrukteur praktisch brauchbare Verfahren zur statischen Untersuchung zur Verfügung stehen.

TRADUCTION

par M. Gossieaux, Ing., Paris.

L'emploi des dalles et des constructions à parois minces en béton armé prend actuellement une importance de plus en plus grande. Il est donc légitime, au cours de ce premier Congrès de l'Association Internationale des Ponts et Charpentes, d'examiner, dans une séance de travail particulière, les problèmes qui se posent aujourd'hui dans ce domaine, tant en théorie qu'en pratique et d'appeler à la coopération de tous pour résoudre les problèmes que pose impérieusement l'avenir. Les dalles et les constructions à parois minces font partie des plus anciens éléments de la construction en béton armé; on les trouve déjà dans les spécifications des brevets de Monier, mais ils ont toutefois perdu de leur importance depuis que Hennebique a introduit dans la pratique, avec beaucoup de succès, les poutres résistant à la flexion. Ce n'est qu'au cours de ces derniers temps que l'application des dalles et des constructions à parois minces a pu faire des progrès sensibles, tels que l'introduction des planchers sans poutres (dalles-champignons) et des voûtes rigides à parois minces permettant le recouvrement de surfaces plus importantes.

L'édification de la théorie, en tenant compte des exigences de la pratique, est entrée depuis peu dans une phase de développement intéressante ; on peut s'attendre à de nouveaux progrès, dans un avenir prochain, grâce aux facultés de création de l'ingénieur.

Pour pouvoir discuter ces questions avec profit, le programme de cette deuxième séance de travail a été limité à quelques sujets nettement définis; des rapports particuliers ont été élaborés pour préparer cette discussion.

Le premier sujet concerne les dalles en béton armé, rectangulaires, armées en croix et travaillant à la flexion dans les deux directions ; les caractères statiques de ces éléments ne sont pas, aujourd'hui encore, bien nettement définis. La dalle rectangulaire, reposant librement sur ses quatre bords, constitue un exemple particulièrement intéressant pour l'étude des nombreuses questions que pose le problème des dalles, tant au théoricien qu'à l'ingénieur chargé des réalisations pratiques. L'auteur de ce rapport est heureux de pouvoir présenter des essais de dalles récents et étendus et qui pourront constituer une base de discussion très intéressante. L'exposé des méthodes pratiques de calcul concernant les dalles partiellement encastrées et continues sera également d'un grand intérêt actuel.

Le deuxième sujet concerne les planchers sans poutres (dalles-champignons), système qui se répand de plus en plus pour la construction des entrepôts et des ateliers. Il est employé aux États-Unis, depuis 1904, et également en Europe, depuis 1910 (où il est originaire de Suisse). La théorie des dalles-champignons n'est pas encore complètement élaborée actuellement. La réalisation pratique de ce système est effectuée, dans les différents pays, suivant des principes qui ne présentent pas une identité absolue. Le rapport qui traite de cette question expose d'une manière concise les bases et l'état actuel de la théorie des dalles-champignons et il mentionne les nombreux ouvrages qui s'y rapportent. Des questions d'ordre pratique doivent être également proposées à la discussion.

Le troisième sujet concerne l'emploi des parois minces et des voûtes minces dans la construction en béton armé. L'auteur trace une vue d'ensemble sur les récents progrès réalisés dans le calcul et la construction des parois portantes situées dans un plan, ainsi que des surfaces non planes : voûtes et coupoles minces. De nombreux exemples d'ouvrages, effectivement exécutés, mettent en évidence, d'une manière saisissante, la supériorité de ce système, qui permet de disposer d'éléments de construction minces, et pour lequel on peut entrevoir un développement important. La discussion plus approfondie des nombreux problèmes statiques et pratiques qui se posent constituera la tâche des Congrès ultérieurs.

Le premier volume des *Mémoires de l'Association Internationale des Ponts et Charpentes*, qui vient de paraître en avril dernier, contient, entre autres, sept études théoriques concernant les dalles, les parois portantes et les voûtes minces, et dont les auteurs sont MM. C. S. Chettoe, F. Dischinger, U. Finsterwalder, P. Frandsen, E. Gruber, K. W. Johansen et A. Mesnager. Nous ne pouvons, ici, que signaler ces travaux.

Au cours de ce premier Congrès, nous allons examiner brièvement les problèmes et les questions qui concernent le domaine des dalles et des constructions à parois minces et qui sont au premier plan.

1. La théorie des dalles isotropes.

Pour l'étude statique des dalles de béton, armées en croix, on dispose en premier lieu de la théorie classique de l'élasticité, sous la forme dans laquelle elle a été élaborée, il y a plus de cent ans, par Lagrange et Navier, puis développée ultérieurement par de nombreux investigateurs. La théorie classique

des dalles repose sur une série d'hypothèses, qu'il convient de signaler brièvement. De même que pour l'étude de l'élément prismatique, dans la statique de la construction, on introduit également, pour l'étude de la dalle, l'hypothèse dite de Navier. La dalle est considérée comme mince par rapport à ses dimensions de base. Par ailleurs, les fléchissements sont faibles par rapport à l'épaisseur de la dalle, de sorte que l'influence de la courbure, c'est-à-dire d'une déformation analogue à celle d'une membrane, peut être laissée de côté (déformation sans allongement sur la surface située dans le plan intermédiaire). Cette hypothèse paraît admissible dans le cas du béton armé; quoi qu'il en soit, il faut attirer l'attention sur le fait que l'influence de la courbure de déformation, c'est-à-dire des efforts normaux à la surface élastique, joue un certain rôle au moment de la rupture, en particulier lorsqu'il s'agit de dalles encastrées, avec voûtes.

En tenant compte des hypothèses indiquées, Lagrange a, dès 1816, établi l'équation différentielle d'une surface élastique et, en 1821, Navier a traité le cas le plus simple de la dalle rectangulaire reposant librement sur ses appuis. La littérature technique actuelle est très riche à ce sujet; il importe de signaler tout particulièrement ici les travaux détaillés de G. Pigeaud, de A. Mesnager et de A. Nadai, de même que les ouvrages spéciaux de H. Henky, de H. Leitz et autres. Les tables graphiques de G. Pigeaud, qui ont paru en 1929, dans les Annales des Ponts et Chaussées, ainsi que les tableaux de A. Mesnager, dans son « Cours de Béton armé », sont susceptibles de rendre des services tout particuliers dans la construction en béton armé.

L'élaboration de la théorie classique des dalles n'est pas encore complètement terminée; il y manque encore la solution d'un certain nombre de questions qui sont d'une importance particulière dans la construction en béton armé. Le calcul d'une dalle rectangulaire qui repose sur ses bords d'une manière telle que ses angles puissent se soulever, constitue une question qui fait partie du nombre de celles qui ne sont pas encore résolues d'une manière satisfaisante. Si l'on fait des essais, on peut facilement se rendre compte que le fait de supprimer les contraintes dans les angles, pour les dalles reposant librement sur tous les côtés, peut conduire à une modification appréciable dans l'état de déformation de cette dalle. La solution théorique de cette question manque encore actuellement. On trouve très souvent, dans la littérature technique, cette idée qu'une dalle qui n'aurait pas à subir de contraintes dans les angles se comporterait comme un système de poutres, ce que les essais ne confirment toutefois nullement. Une deuxième question, qui présente une grande importance pratique, est celle des dalles rectangulaires ne reposant pas librement sur leurs bords, mais partiellement encastrées. La solution exacte de ce problème présente de notables difficultés, car la méthode d'intégration de Navier ne peut pas être appliquée dans ce cas particulier. De nombreux auteurs, tels que H. Henky et H. Leitz, ont étudié le cas de la dalle admettant un encastrement complet; en pratique, il paraît toutefois très intéressant d'arriver à une solution générale conduisant à une interprétation facile, et pour un degré d'encastrement arbitraire, afin d'en déduire les bases du calcul des dalles continues. L'extension de l'emploi de la méthode de calcul par différence sera également d'un grand intérêt. A cette question ont travaillé récemment, avec succès, de nom-

breux ingénieurs (MM. N. NIELSEN, H. MARKUS, P. FRANDSEN, H. M. WESTERGAARD). La méthode de calcul par différence permet également l'étude des dalles d'épaisseurs variables, pour lesquelles l'équation différentielle de LAGRANGE n'est plus applicable. Le professeur M. HUBER, de Varsovie, dans une série de travaux remarquables, a traité la question des dalles orthotropes, c'est-à-dire des dalles qui possèdent des résistances variables à la flexion suivant les deux directions. Ces développements remarquables apportés à la théorie pourront aboutir à des applications pratiques diverses et intéressantes et présentant une grosse importance utilitaire.

2. L'application de la théorie des dalles au béton armé.

Le problème du calcul des dalles rectangulaires de béton, armées en croix, doit être discuté d'une manière approfondie au cours de la deuxième séance de travail. Avant tout, il convient d'élucider cette question de savoir si, et dans quelle mesure, la théorie classique des dalles isotropes peut être considérée comme applicable aux dalles en béton armé, quoique l'hypothèse de base de cette théorie des dalles isotropes ne s'applique essentiellement pas au béton armé. Pour répondre à cette question, des considérations théoriques ne sont pas suffisantes ; il est nécessaire de faire appel aux résultats que peuvent donner des essais en charge.

Dans son rapport, M. W. GEHLER décrit, d'une manière détaillée, les nouveaux et remarquables essais qui ont été exécutés au Bureau d'Essai des Matériaux de l'École Technique Supérieure de Dresde. Ces essais se rapportent particulièrement à des dalles reposant librement de tous côtés ; ce système ne joue évidemment dans la pratique qu'un rôle secondaire, mais il semble particulièrement intéressant pour permettre l'observation de l'influence que peuvent exercer différents facteurs. Par rapport aux essais antérieurs, les dispositifs d'application des charges ont été sensiblement améliorés. Nous proposons tout particulièrement à la discussion les questions fontamentales qui sont exposées ci-dessous :

La manière dont se comportent statiquement les dalles armées en croix peut-elle correspondre à la théorie classique des dalles isotropes possédant une résistance uniforme à la flexion ?

Pour le calcul des moments fléchissants, doit-on employer la constante de Poisson avec $m = 4$ ou convient-il de faire intervenir un coefficient plus élevé, et pourquoi ?

La capacité de charge de la dalle peut-elle être améliorée d'une manière notable, par l'intervention d'une armature particulière aux angles, destinée à supporter les moments de torsion? La résistance à la torsion d'une dalle armée en croix est-elle encore pleinement effective pour des charges très élevées ?

Quel rôle joue, dans les conditions de rupture de la dalle, l'« effet de membrane » qui se manifeste nettement lors de sa déformation ?

3. Calcul pratique des dalles de béton armé rectangulaires, appuyées sur les quatre bords.

Il serait désirable qu'au cours du Congrès de Paris, les problèmes se rapportant aux questions théoriques ne soient pas seuls étudiés, mais que l'on

envisage également l'étude des méthodes de calcul susceptibles d'applications pratiques. La théorie des dalles rectangulaires, appuyées sur tous les côtés, n'est pas encore suffisamment avancée pour permettre son emploi suivi dans la pratique. Le cas étudié par Navier, des appuis libres sur tous les bords, est un cas limite qui se présente rarement dans la construction en béton armé.

Dans la plupart des cas, les bords des dalles sont partiellement encastrés, soit qu'elles soient engagées dans la maçonnerie voisine, soit qu'elles constituent un système monolithique avec les poutres ou les panneaux latéraux. Dans ce cas, il est inexact et même non économique de leur appliquer les résultats que donne la théorie classique des dalles reposant librement par leurs bords.

Malheureusement, ainsi que le montre la littérature technique, les essais effectués jusqu'à maintenant, pour étudier le cas le plus intéressant en pratique des dalles partiellement encastrées, sont très rares. Les ingénieurs qui sont chargés des réalisations ont été obligés, jusqu'à maintenant, de faire appel à une méthode d'approximation, connue sous le nom de méthode de décomposition par tranches et qui est recommandée dans de nombreux ouvrages sur le béton armé. On imagine deux tranches découpées dans la dalle, dans les deux directions principales, et qui se croisent à l'endroit de la déformation maximum. La charge p uniformément répartie par unité de surface est décomposée en deux fractions p_1 et p_2 qui s'exercent suivant les deux directions, et telles que :

$$p = p_1 + p_2.$$

En partant de cette condition que, à l'endroit du croisement des deux bandes considérées, on rencontre la même déformation, on peut déterminer les deux fractions p_1 et p_2 ; elles se répartissent suivant le rapport des portées et la disposition des appuis respectifs. Cette méthode élémentaire est très pratique pour les besoins courants et elle convient également particulièrement bien aux cas dans lesquels les dalles sont partiellement ou totalement encastrées sur leurs bords. Aussi loin que l'on peut remonter dans la littérature technique, on trouve cette méthode recommandée, pour la première fois, par P. Christophe, en 1899. Il semble toutefois que cette méthode soit encore plus ancienne et elle paraît avoir été employée tout d'abord par C. Bach en construction mécanique. On pouvait donc penser améliorer cette méthode, en remplaçant la simple croix par un ensemble de tranches élémentaires formant une véritable grille. Cette méthode a été signalée, pour la première fois, en 1883, par de Saint-Venant. Elle permet de sortir de l'hypothèse théorique de la dalle isotrope, en négligeant la résistante à la distorsion et en adoptant pour la constante de Poisson, $m = \infty$

La méthode de la décomposition par tranches et la méthode de Saint-Venant conduisent à des résultats qui, dans certains cas, s'écartent notablement de ceux de la théorie classique des dalles. Ceci est particulièrement facile à constater dans le cas le plus simple de la dalle carrée et reposant librement sur tous ses bords et pour lequel le calcul est très facile. On obtient pour le moment fléchissant maximum au centre de la dalle :

$$\text{par la méthode de décomposition en tranches } M = \frac{p \cdot l^2}{16}$$

par la méthode de SAINT-VENANT $M = \frac{p \cdot l^2}{13,7}$

par la théorie des dalles isotropes $M = \frac{p \cdot l^2}{27,2}\left(1 + \frac{1}{m}\right)$

Pour mieux adapter la méthode de décomposition en tranches à la théorie des dalles, on effectue la répartition des charges, dans quelques règlements, d'une manière empirique telle que :

$$p_1 + p_2 < p$$

(France, 1906. — Danemark, 1921. — Russie, 1926). Toutefois, cette méthode n'est admissible que pour le calcul des dalles reposant librement sur leurs bords. Dans les dalles encastrées, on obtient alors des moments trop faibles, car l'influence des moments de torsion est moins accusée ; il faut donc qu'une réduction dans la répartition des charges soit liée d'une manière formelle au degré d'encastrement. Dans son intéressant ouvrage de 1925, « Vereinfachte Berechnung biegsamer Platten » (Calcul simplifié des Dalles élastiques), H. MARKUS a cherché à établir des formules approchées meilleures, pour le calcul des dalles reposant librement sur leurs bords, des dalles encastrées et des dalles continues. Il a, toutefois, adopté partout la constante de Poisson, $m = \infty$.

La dalle rectangulaire, encastrée partiellement sur tous les côtés, peut être traitée d'une manière extrêmement simple d'après la théorie classique des dalles, en représentant la surface élastique par des polynômes qui satisfont aux conditions des bords. A cette surface élastique correspond généralement une charge en « tas » que l'on peut toutefois admettre comme uniforme en choisissant des coefficients appropriés et qui correspond alors pratiquement avec le cas de la charge uniformément répartie. D'après cette méthode, l'auteur a calculé les moments suivants, pour une dalle carrée (voir Schweizerische Bauzeitung, 1932) :

Moment au centre de la dalle :

$$M_m = \frac{p \cdot l^2}{27} \cdot \frac{1 + 3k}{2 + 3k}\left(1 + \frac{1}{m}\right)$$

Moment maximum aux bords :

$$M_r = -\frac{p \cdot l^2}{20} \cdot \frac{1}{1 + 2k}$$

Dans ces formules, la valeur k désigne le « facteur d'encastrement » ; il est défini par la relation :

$$k = \frac{2\,\varepsilon\,E\,J}{l\left(1 - \frac{1}{m^2}\right)}$$

dans laquelle on désigne par :

ε la déviation de la section d'appui pour $M = 1$ (encastrement élastique) ;

J le moment d'inertie de la dalle pour la largeur unité.

Le « degré d'encastrement » de la dalle est défini par le quotient :

$$\frac{1}{1 + k}$$

En donnant à k les valeurs ∞ et o, on obtient les cas limites, qui correspondent à l'appui libre et à l'encastrement complet et entre lesquels on trouve tous les cas possibles de l'encastrement partiel.

Les résultats de l'application des formules ci-dessus sont en accord, à environ 3 % près, avec les résultats du calcul exact pour une charge uniformément répartie. La comparaison avec les résultats de la méthode de décomposition en tranches a montré que pour les degrés d'encastrement élevés, cette dernière méthode donne une précision suffisante ; pour les degrés d'encastrement faibles et pour l'appui libre, la valeur obtenue par la même méthode pour le moment au centre de la dalle est trop élevée. Cette méthode de décomposition par tranches convient particulièrement bien pour le calcul des dalles continues, pour lesquelles la méthode si commode du point fixe (d'après Culmann) peut être conservée. Il faut toutefois remarquer que dans les dalles, le degré d'encastrement est sensiblement plus élevé que dans les poutres, de sorte qu'il est nécessaire de déplacer le point fixe.

L'adaptation de la théorie au calcul des dalles continues n'est pas encore complètement effectuée actuellement et fait partie des problèmes les plus urgents qui se posent dans la statique appliquée de la construction.

4. Les dalles-champignons.

L'ingénieur américain C. A. P. Turner a signalé en 1909, dans son ouvrage « Concrete Steel Construction », l'introduction aux États-Unis des planchers sans poutres ou dalles-champignons (Mushroom system). Des essais en charge nombreux, poussés parfois jusqu'à la rupture, ont permis de déterminer nettement la manière de se comporter de ce système au point de vue statique, et d'évaluer le coefficient de sécurité. En se basant sur ces essais, on a pu mettre au point, très tôt, des méthodes élémentaires de calcul, qui ne prétendent nullement être basées sur des données scientifiques fondamentales, mais qui reposent sur des hypothèses arbitraires en ce qui concerne la position des points de moment nul (méthode de Turneaure et Maurer, de l'Université de Wisconsin). Ultérieurement, la théorie de l'élasticité des dalles isotropes a été publiée ; elle est connue dans les milieux techniques sous le nom de « Graslof's Flat Plate Theory » (H. T. Eddy, M. Merriman, H. M. Westergaard et A. Slater, etc...). Les règlements nord-américains pour le béton et le béton armé, du 14 août 1924, contiennent des indications détaillées sur le calcul statique et l'exécution pratique. A propos d'une formule recommandée pour le calcul des moments fléchissants, les règlements ci-dessus mentionnent que cette formule donne, pour les moments fléchissants, des valeurs qui n'atteignent que 72 % environ de celles que donne un calcul statique basé sur des considérations théoriques rigoureuses.

Les règlements nord-américains justifient l'emploi de cette formule en faisant la remarque suivante :

« Des essais très poussés, de même que l'expérience acquise par les constructeurs, ont montré que l'emploi de cette prescription permet de faire un calcul qui répond d'une manière suffisante aux conditions effectives et qu'elle peut garantir une sécurité satisfaisante. »

La forme pratique donnée aux dalles-champignons a résulté principalement

de la disposition adoptée pour les armatures, ainsi que de la forme et du mode d'armature des chapiteaux des colonnes. Dans l'Amérique du Nord, on a donné la préférence, en ce qui concerne l'armature, au « système à quatre rangées » ; de nombreux brevets ont été déposés pour des dispositifs divers des armatures dans les chapiteaux.

En Europe, le système des dalles-champignons a été introduit en 1910 par l'ingénieur suisse R. Maillart. Il a choisi l'armature d'après le système à deux rangs et a modifié la forme des chapiteaux des colonnes. Depuis 1914, en Suisse, de nombreuses constructions ont été réalisées avec des dalles-champignons, par différents constructeurs. Dès cette date, toute une série de planchers a été calculée d'après la théorie des dalles, en supposant, comme charge utile, non pas une charge uniformément répartie, mais une charge « en tas », qui conduisait à un calcul plus facile. Les travaux théoriques de V. Lewe (1920) et de H. Markus (1924) ont fourni des méthodes de calcul plus perfectionnées, basées sur des principes scientifiques, et ont permis d'élargir le domaine d'application du système des dalles-champignons. Quoique, en Europe, de même qu'en Amérique, la construction eût été en avance sur le calcul, le système des dalles-champignons ne pouvait toutefois devenir d'un emploi général qu'après une contribution rationnelle de la statique de la construction à l'établissement des méthodes de calcul.

Au cours du Congrès de Paris, doivent venir en discussion quelques-unes des questions nombreuses, tant théoriques que de réalisation pratique, qui sont encore pendantes. On trouve en partie, dans ce domaine, les mêmes problèmes théoriques qui se sont déjà posés pour l'étude des dalles rectangulaires armées en croix. L'influence de renforcement exercée par les chapiteaux, et qui n'a pas été prise en considération d'une manière suffisante jusqu'à maintenant, paraît revêtir, aux yeux de l'auteur, une importance particulière. Il faut s'attendre à ce que la valeur élevée du moment d'inertie du chapiteau exerce une influence favorable sur les moments dans les intervalles et c'est peut-être surtout cette influence qui justifie le point de vue exprimé par les Américains en ce qui concerne la valeur des moments.

5. Parois portantes et voûtes minces.

Rankine et Schwedler ont indiqué, en 1866, la méthode de calcul des coupoles de révolution, en se basant sur la théorie des membranes et ont posé ainsi les principes de la théorie des parois minces ne subissant pas de flexion, théorie qui est utilisée depuis plus de trente ans pour le calcul des voûtes en coupole. Ce n'est que très récemment que cette théorie a pu être généralisée et que l'on a pu étendre l'emploi des parois minces à la construction en béton armé, dans des conditions sérieuses. Les problèmes que l'on rencontre dans ce domaine extrêmement fécond n'ont pas encore reçu des développements suffisants pour qu'il soit possible de les élucider au cours du Congrès de Paris. Quoique, pour la plus grande partie, les problèmes statiques qui se posent n'appartiennent pas à la théorie de l'élasticité, mais qu'ils relèvent uniquement de questions d'équilibre, la théorie générale des parois minces ne subissant pas de flexion offre dans certains cas des difficultés considérables, qui proviennent de la nécessité de mettre les solutions en conformité avec les conditions auxquelles sont soumis les éléments, à la jonction.

Par paroi portante [1], on entend, dans la statique de la construction, une dalle plane, qui se trouve chargée par des efforts agissant dans le plan médian, de sorte que les déformations se produisent dans le plan. La théorie correspondante, qui fait partie depuis longtemps de la théorie mathématique de l'élasticité, a été établie par LAME et DE SAINT-VENANT et développée ultérieurement, principalement par des investigateurs anglais (fonction d'AIRY). Le calcul de NAVIER, sur les efforts dans les poutres prismatiques, constitue un cas particulier du problème des parois portantes. Les parois portantes prendront une importance considérable dans la construction en béton armé, lorsque le constructeur pourra disposer de méthodes effectivement pratiques pour ses études statiques.

Zusammenfassung.

Die am Kongress in Paris zur Diskussion gelangenden Themen aus dem Gebiete der Platten und Schalen im Eisenbetonbau werden, als Einleitung zu den Sonderreferaten, kurz besprochen. Im Vordergrund stehen die grundlegenden Probleme der Theorie der isotropen Platten, die Anwendung der Plattentheorie auf den Eisenbeton, die praktische Berechnung der rechteckigen, allseitig frei aufliegenden oder teilweise eingespannten Eisenbetonplatten, die Berechnung und Konstruktion der Pilzdecken, sowie der Schalen und Scheiben. Eine Reihe von aktuellen Fragen aus diesen Gebieten, deren Abklärung am Kongress erwünscht wäre, werden formuliert und näher begründet.

Résumé.

L'auteur expose une vue d'ensemble des sujets qui doivent faire l'objet d'une discussion au cours du Congrès de Paris, et qui appartiennent au domaine des dalles et éléments à paroi mince en béton armé.

Au premier plan, il faut signaler le problème de base que constitue la théorie des dalles isotropes, puis l'application, au béton armé, de la théorie des dalles, le calcul pratique des dalles de béton armé rectangulaires, reposant librement sur leurs quatre bords, ou partiellement encastrées, le calcul et la construction des dalles, ainsi que des voûtes et parois minces.

L'auteur expose une série de questions ayant trait à ce domaine et qu'il serait intéressant de pouvoir élucider au cours de ce Congrès.

Summary.

As an introduction to the separate reports, the themes concerning slabs and shells in reinforced concrete structures to be discussed at the Paris Congress are here briefly spoken of. In the foreground stand the basic problems of the theory of isotropic plates, the application of the plate theory to reinforced concrete, the practical calculation of rectangular reinforced concrete slabs free on all sides or partly held, the calculation and design of mushroom systems, and also of shells and thin walls. A series of topical questions from this field, whose elucidation at the Congress is desirable, is drawn up and further discussed.

1. Dans le rapport II 4, Petry, « Parois et voûtes minces en béton armé », la paroi portante est désignée par « tympan ».