

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

Band: 6 (1960)

Artikel: Verbindungen von Stahlbetonfertigteilen bei mehrgeschossigen
Industriebauten

Autor: Koncz, Tihamér

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-6999>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 08.02.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

V a 2

Verbindungen von Stahlbetonfertigteilen bei mehrgeschossigen Industriebauten

Assemblies of Precast Concrete Elements for Multi-Storey Industrial Buildings

Assemblages d'éléments préfabriqués pour bâtiments industriels à étages

TIHAMÉR KONCZ

Dr. Ing., Zürich

1. Geschoßbauten aus Stahlbetonfertigteilen

In den letzten Jahren hat die Zahl der mit Stahlbetonfertigteilen ausgeführten Bauwerke beträchtlich zugenommen. Neben zahlreichen Ausführungen von Hallen- und Flachbauten wurden neuerdings auch Industrie-Geschoßbauten mit Stahlbetonfertigteilen gebaut.

1.1. Vergleich von Geschoßbauten mit Hallen und Flachbauten im Hinblick auf die Montagebauweise

Geschoßbauten werden oft vorteilhafter als Hallen oder Flachbauten mit Stahlbetonfertigteilen ausgeführt, und zwar aus folgenden Gründen:

- a) Die Zahl der einheitlichen, gleichen Elemente ist verhältnismäßig größer, da sie sich in jedem Geschoß wiederholen. Sie werden wegen der großen Anzahl und der Einheitlichkeit leichter genormt und dadurch ist ihre serienmäßige Massenproduktion möglich.
- b) Das Gewicht der einzelnen Elemente wird wegen der im allgemeinen kleineren Spannweiten geringer.
- c) Die Montage wird mit den auch sonst gebräuchlichen Hebezeugen, wie Turmdrehkran, Raupen- oder Autokran ausgeführt. Große neue Geräte werden nicht benötigt.

Die Probleme der Verbindungen werden hingegen viel heikler, da

- a) diese in viel größerer Zahl auftreten;

- b) in einem Knoten im allgemeinen mehr Elemente zu verbinden und zum Teil beträchtliche Kräfte zu übertragen sind;
 c) aus Stabilitätsgründen vielfach biege feste Verbindungen benötigt werden.

Die Durchbildung der Verbindungen beeinflußt deshalb entscheidend die Wirtschaftlichkeit und Anwendbarkeit der Montagebauweise für die Geschöf-bauten.

1.2. Konstruktionssysteme der Geschöf-bauten

Die mit Stahlbetonfertigteilen ausgeführten Geschöf-bauten bestehen aus raumbegrenzenden Elementen, wie Decken- und Wandelemente und aus den Elementen des tragenden Skelettes. Im folgenden werden ausschließlich die Verbindungen des Tragsystems — des tragenden Skelettes — behandelt.

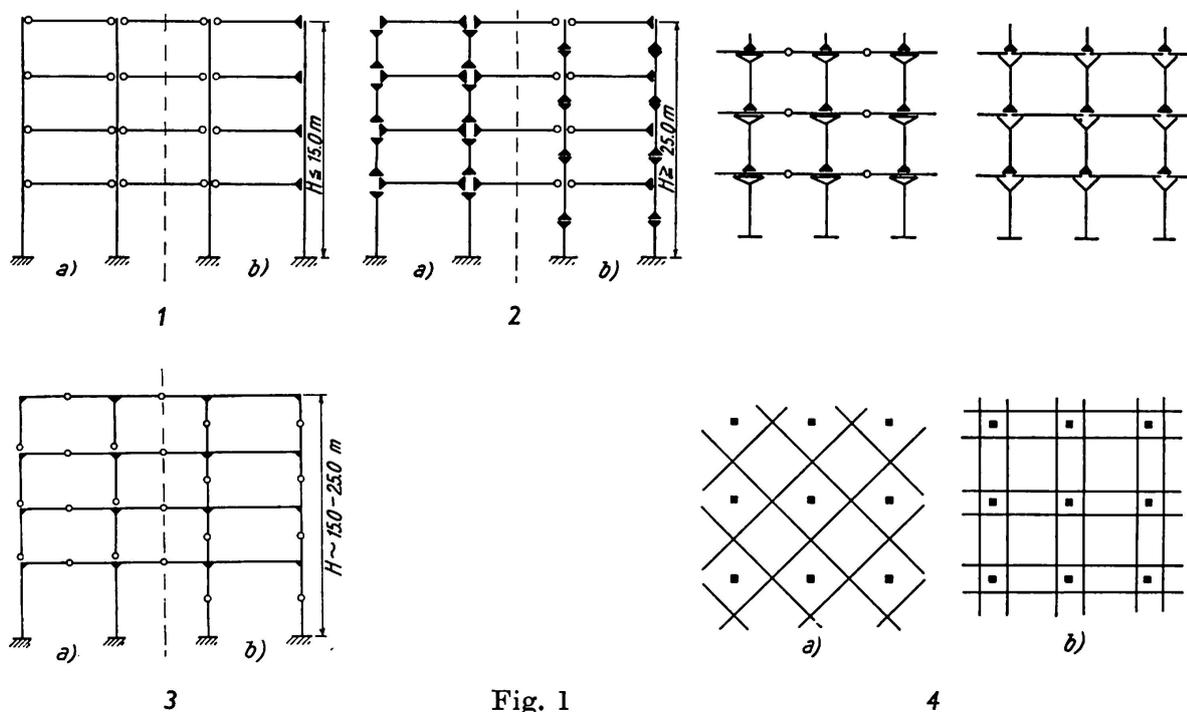


Fig. 1

Das Tragsystem der Geschöf-bauten wird nach vier Haupttypen gegliedert. Unter diesen sind ferner verschiedene Ausführungsarten zu unterscheiden (Fig. 1). Die vier Haupttypen sind:

- 1.21 Skelettkonstruktionen aus ungestoßenen Stützen und gelenkig oder biege fest anschließenden Unterzügen [1].
- 1.22 Skelettkonstruktionen aus gestoßenen Stützen und biege fest anschließenden Unterzügen [2].
- 1.23 Skelettkonstruktionen aus Rahmenteilen, die gelenkig oder biege fest miteinander verbunden werden [3, 4].
- 1.24 Pilzdeckenartige Konstruktionen [4] (eine echte Pilzdecke kann mit Fertigteilen nicht ausgeführt werden).

Die Wahl des Konstruktionssystems wird durch:

- a) die technologischen Erfordernisse der Industrie: Gebäudehöhen, Spannweiten und Nutzlasten;
- b) die baulichen Gegebenheiten: die Montage-, Transport- und Fabrikationsmöglichkeiten

am meisten beeinflußt.

Die Montage des Tragsystems benötigt nach verschiedenen Untersuchungen etwa 20—25% des gesamten Arbeitsaufwandes, wobei etwa 50% auf die Montage der Verbindungen entfällt.

2. Allgemeines über die Verbindungen

2.1. Die Anforderungen an die Verbindungen wurden schon mehrmals aufgestellt. Es sollen nur kurz die wichtigsten herausgegriffen werden. Danach sollen die Verbindungen:

- a) Die Bedingung der Standsicherheit erfüllen, den Schnittkräften ohne schädliche Deformationen standhalten und diese übertragen können.
- b) Bei demselben Bau sollen sämtliche Verbindungen derselben Art untereinander gleich sein, damit deren Ausbildung nach gleichen Methoden und mit den gleichen Geräten geschehen kann. Das ist die Anforderung an die bauliche Durchbildung.
- c) Die Verbindungen sollen «montagegemäß» durchgebildet sein, d. h. innert kurzer Zeit mit geringem Arbeitsaufwand möglichst ohne Schalung und nachträglicher Betonierung ausgeführt werden können und die nötigen Toleranzen ohne Gefährdung der Konstruktion zulassen.

2.2. Gliederung der Verbindungen

Die Verbindungen werden nach verschiedenen Gesichtspunkten gegliedert. Häufig werden die Verbindungen nach den Baustoffen eingeteilt, nach welchen sie angeblich nachgeahmt sind [5]. Diese Einteilung ist insofern berechtigt, als die für die Stahl- und Holzkonstruktionen entworfenen Verbindungen durch ihre Ausführung, durch die Montage charakterisiert werden, weshalb auch gewisse Ähnlichkeiten mit anderen Montageverbindungen, wie die der Stahlbetonfertigteile nicht geleugnet werden können. Die Montage ist aber nur eine charakteristische Eigenschaft der Stahlbetonfertigteile; der Baustoff Stahlbeton ist für sie ebenso charakteristisch. Vielmehr ist es gerechtfertigt, die Verbindungen nach jenen Faktoren zu gliedern, die ihre bauliche Durchbildung beeinflussen. Diese sind:

- a) Das gewählte Tragsystem, insbesondere die Bauteile (Stützen, Unterzüge, Riegel usw.), die zu verbinden sind.

- b) Die Verbindungsmittel.
- c) Die der Verbindung zugeteilte statische Wirkung.

Gemäß a) werden die Verbindungen nach den unter 2.1. aufgeführten Haupttypen der Tragsysteme gegliedert.

Nach den Verbindungsmitteln unterscheidet man:

- a) Ortbetonverbindungen, die mit nachträglichem Verbund und durch Stoßen der Armierungen ausgeführt werden.
- b) Schrauben- und Schweißverbindungen, die durch Verschrauben oder Zusammenschweißen einbetonierter stählerner Teile (Walzprofile, Rohre usw.) entstehen.
- c) Vorspannverbindungen, bei welchen durch das Zusammenspannen der Fertigteile auch das Tragsystem vorgespannt wird.

Nach der statischen Wirkungsweise unterscheidet man:

- a) Biege feste Verbindungen, die Biegemomente und evtl. Normal- und Querkräfte zu übertragen haben. Sie entsprechen den Knoten der monolithischen Bauweise.
- b) Gelenkige Verbindungen und Stöße, die Normal- und Querkräfte, evtl. nur Normal- oder Querkräfte übertragen.

2.3. Die Wahl der Verbindungen, Zusammenhänge

Die Wahl der Verbindungen ist eine Funktion des Konstruktionssystems und der Art der Montage.

2.31. Skelettkonstruktionen aus ungestoßenen Stützen werden nur bis zu einer Gebäudehöhe von $\leq 15,0$ m ausgeführt. Als Hebezeug kommt wegen dem großen Gewicht der Stützen der Auto- oder Raupenkran in Frage. Der Montagevorgang wird daher durch dieses Gerät bestimmt. Der Kran hebt die Fertigteile vor sich und vollendet einen Abstand über die ganze Gebäudehöhe abstandsweise in «vertikaler» Montage. So werden einerseits sofort tragfähige Verbindungen notwendig, andererseits wird die Stabilität des Baues ohne wesentlichen Mehraufwand an Baustoffen auch durch gelenkige Verbindungen gewährleistet. Man wählt deshalb die entsprechenden Schrauben- oder Schweißverbindungen.

2.32 Skelettkonstruktionen aus Rahmenteilern werden dort bevorzugt, wo wegen der größeren Gebäudehöhe (etwa 15,0—25,0 m) ungestoßene Stützen und deren Montage nicht mehr zur Anwendung kommen können; Rahmenteilern aber mit einem Turmdrehkran in «vertikaler» oder «horizontaler» Montage versetzt werden können. Die Montage wird «horizontal» genannt, wenn der Kran die Fertigteile über die ganze Fläche des Gebäudes versetzt und dadurch «geschoßweise» die Montage vollendet. Die Rahmenteilern gewährleisten auch

bei gelenkigen Verbindungen die erforderliche Stabilität des Baues. Die «vertikale» Montage erfordert wie bei 2.31 sofort tragfähige Verbindungen. Da auch bei einer «horizontalen» Montage an Bauzeit gespart werden kann, werden auch bei den Skelettkonstruktionen aus Rahmenteilern Schrauben- oder Schweißverbindungen bevorzugt.

2.33. Skelettkonstruktionen aus gestoßenen Stützen und Unterzügen werden dort verwendet, wo die Kapazität des Kranes wegen der großen Gebäudehöhe, der Spannweiten oder der Nutzlasten keine größeren Stücke als Einzelstützen und Unterzüge zuläßt. Hier sind aus Stabilitätsgründen biegefesten Verbindungen notwendig. Da der Bau seinen monolithischen Charakter bewahren muß, werden vorzugsweise Ortbeton- oder Vorspannverbindungen ausgeführt.

2.34. Bei den pilzdeckenartigen Konstruktionen, die meistens aus technologischen Gründen (z. B. ebene Deckenunterseite) gewählt werden, sind die Ortbetonverbindungen besser geeignet, da diese biegefest sein müssen und mit Hilfe des Pilzkopfes als Schalung einfach ausgeführt werden.

3. Ortbetonverbindungen

Sie werden nach 2.3 für biegefesten Verbindungen bei Skelettkonstruktionen und pilzdeckenartigen Konstruktionen angewendet. Sie unterscheiden sich dadurch,

- a) ob die Verbindung und der Stützenstoß in Deckenhöhe ausgebildet oder der Stützenstoß über Deckenhöhe versetzt wird;
- b) ob die Verbindung der Unterzüge und der Stützenstoß in derselben Betonierungsetappe ausgeführt werden oder der Stützenstoß in einer zweiten Etappe betoniert wird;
- c) auf welche Weise die Armierungen gestoßen werden: einfacher Überdeckungsstoß, Schweißen oder sich übergreifende Schlaufen, evtl. eine Kombination dieser Stöße.

3.1. Verbindungen der Skelettkonstruktionen

Sie haben gemeinsam, daß die Unterzüge auf den Konsolen der Stützen aufliegen, damit die Querkräfte unmittelbar auf diese abgegeben werden.

3.11. *Stützenstoß und Unterzugsverbindung, eine Betonierungsetappe.* Die Unterzüge werden durch sich übergreifende Schlaufen und obere Armierungszulagen miteinander verbunden: Die Stahleinlagen der Stützen werden mit Schweißung gestoßen, damit die Stütze während der Montage bis zum Betonieren der Verbindung festgelagert ist.

3.12. *Wie 3.11. mit zwei Betonierungsetappen (Fig. 2).* In der ersten Etappe wird die Verbindung der Unterzüge betoniert, in der zweiten der Verbund der Stützen erstellt. Die Stützenarmierung wird durch sich übergreifende Schlaufen gestoßen. Die Unterzüge erhalten zusätzlich obere Armierungen. Man kann auch eine Aussparung für die oberen Stützen freilassen. Auf diese Weise werden die Stützen in eine Art Hülsen versetzt.

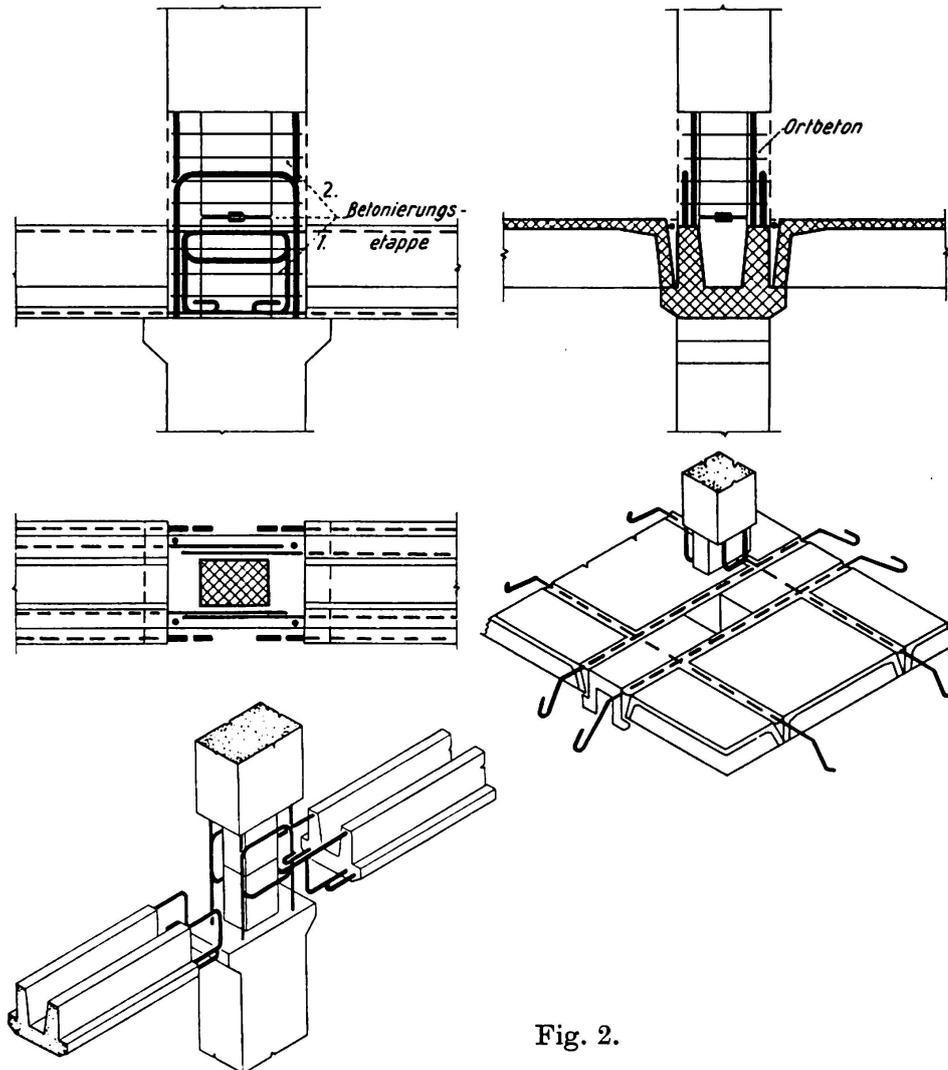


Fig. 2.

3.13. *Stützenstoß von der Unterzugsverbindung getrennt und über Deckenhöhe versetzt (Fig. 3).* Die Armierungen der Unterzüge werden durch Schweißen gestoßen, die der Stützen durch sich übergreifende Schlaufen. Bis der Stützenstoß tragfähig wird, müssen die Stützen mit einem Gerüst oder Gerät festgehalten werden.

3.2. Verbindungen der pilzdeckenartigen Konstruktionen

3.21. *Verbindung bei vierseitig auskragender Platte (Fig. 4).* Zuerst wird die Pilzkopfschale versetzt. Sie liegt mit einer Zarge auf dem Rand der Stütze

auf. Die aus der Stütze herausragenden geraden Stahleinlagen gehen durch die mit kurzen Stahlrohrstücken ausgebildeten Aussparungen der Zarge hindurch. Die Pilzköpfe werden mit Hartholzkeilen während der Montage befestigt. Die Armierungen werden durch Überdecken oder Schweißen gestoßen.

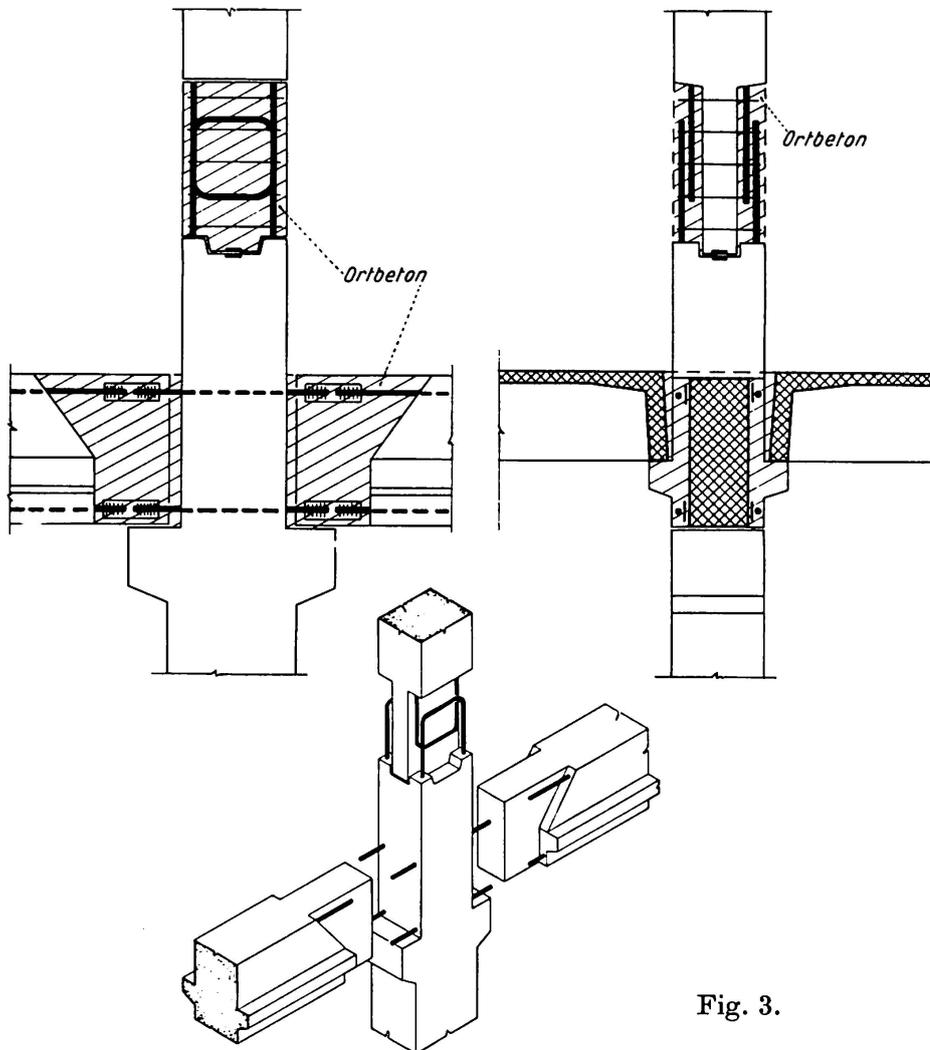


Fig. 3.

3.22. *Verbindung bei aufliegenden breiten Unterzügen.* Die Pilzkopfschale wird ähnlich wie bei 3.21. ausgebildet. Die Unterzüge liegen auf der Schalwand auf und werden durch ihre Zargen festgehalten. Stoß der Armierungen wie 3.21.

3.3. Bemessung der Ortbetonverbindungen

Die Beanspruchungen im Stoß von Fertigbetonstützen wurden von SCHEUNERT [6] eingehend untersucht. Er berücksichtigt bei der Bemessung die Kräfteumlagerungen zwischen Fertigbeton und Ortbeton; zwischen Beton, Stahl im Fertigbeton und Ortbeton infolge des Schwindens und der plastischen Verformungen. Die wichtigsten Ergebnisse seiner Untersuchung sind:

- a) Infolge des stärkeren Schwindens und Kriechens des Ortbetons tritt eine Spannungumlagerung auf den Fertigbeton auf.
- b) Die Umlagerung der Last von Beton auf Stahl ist um so größer, je größer das Verhältnis des Ortbetonquerschnittes zum Fertigbetonquerschnitt ist.
- c) Die Spannungen in der Bewehrung des Ortbetons infolge Dauerlasten und des Schwindens nehmen mit größer werdendem Altersunterschied zwischen Fertigbeton und Ortbeton stark ab.

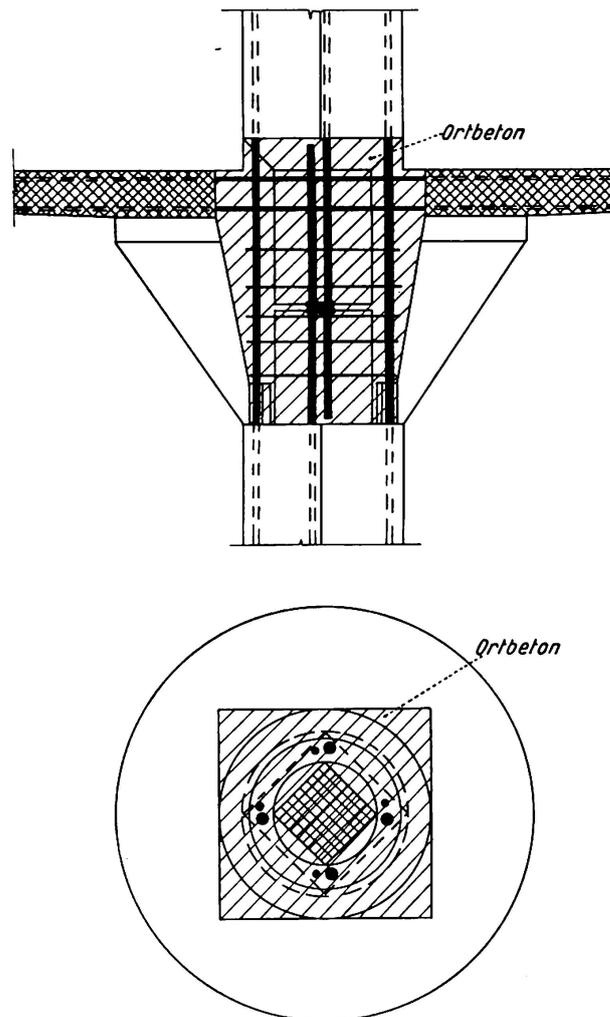


Fig. 4.

4. Schweiß- und Schraubenverbindungen

Als Schweiß- und Schraubenverbindungen werden jene Verbindungen betrachtet, wo die Schnittkräfte im wesentlichen mittels den einbetonierten stählernen Teilen übertragen werden und nur einen nachträglichen Zementmörtelverguß erfordern.

Sie werden entweder a) biegungsfeste oder b) gelenkige Verbindungen.

Ihre Durchbildung wird vereinfacht, wenn an einer Stelle nur die gleichen Skeletteile zu verbinden sind, d. h. Unterzug mit Unterzug oder Stütze mit Stütze.

4.1. Biege feste Verbindung der Unterzüge (Fig. 5)

Die Unterzüge liegen auf den Konsolen der durchlaufenden ungestoßenen Stützen auf. Die von der Stütze seitlich herausragenden Stahleinlagen werden an die im Unterzug einbetonierten [-Profile und Flacheisen geschweißt.

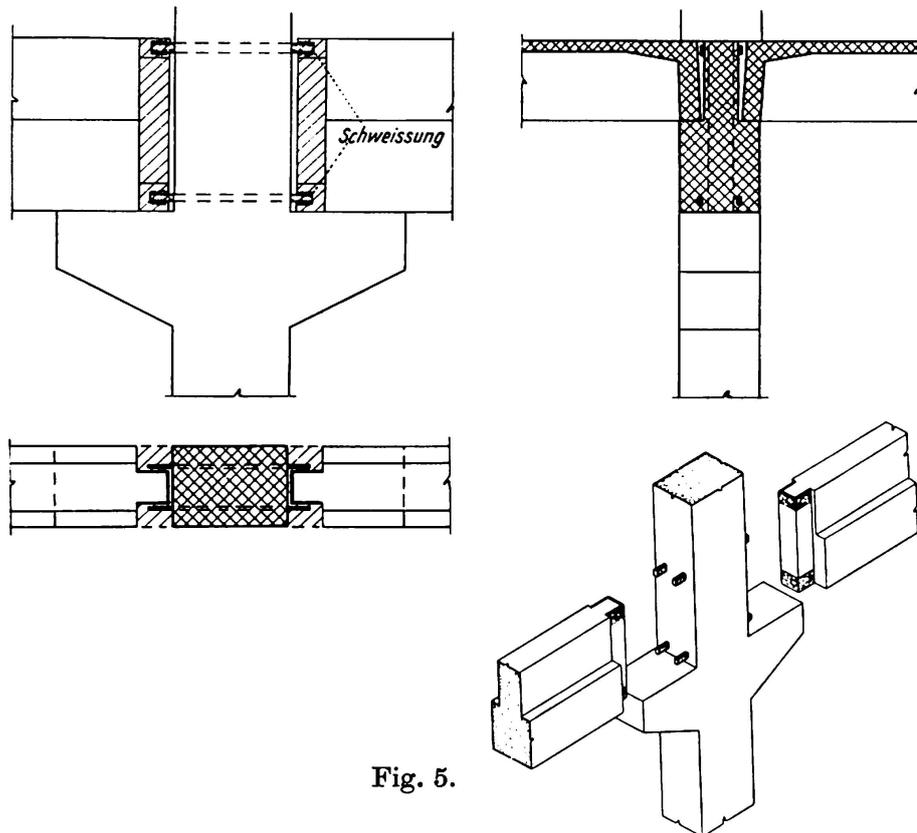


Fig. 5.

4.2. Gelenkige Verbindung der Rahmenriegel (Fig. 6)

Aus einem Riegel steht ein einbetoniertes [-Profil hervor, im anderen wird eine Aussparung freigelassen. Die Teile werden miteinander verbunden, indem der in die Aussparung herausstehende Dorn an das [-Profil geschraubt wird. Die Aussparung wird mit Zementmörtel vergossen.

4.31. Gelenkiger Stoß der Rahmenstiele (Fig. 7). Der I. Querschnitt der Stütze geht beim Stoß in einen Rechteckquerschnitt über. Dadurch entsteht ein Sockel in welchen kurze Stahlrohrstücke einbetoniert werden. Die aus der unteren Stütze herausragenden Stahleinlagen werden mit Gewinden versehen und mit Hilfe der Rohre zum Sockel verschraubt. Die Rohre werden mit Mörtel vergossen.

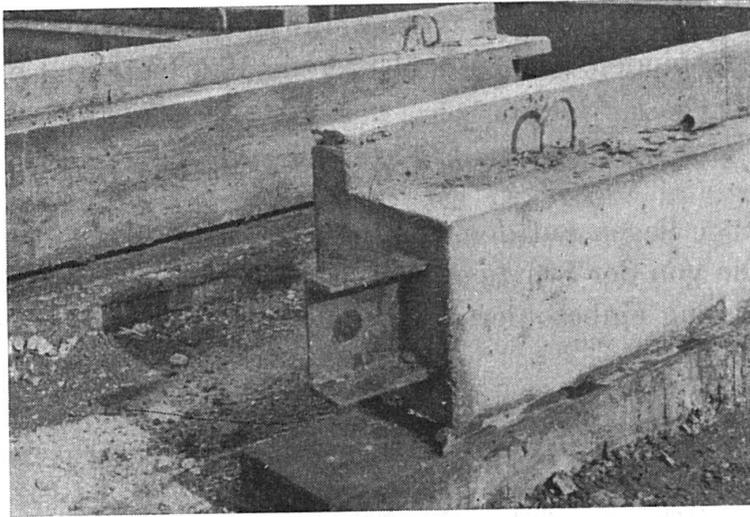


Fig. 6a.

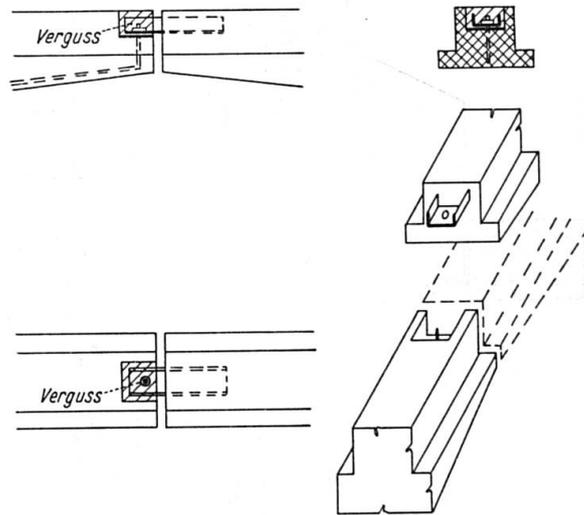


Fig. 6b.

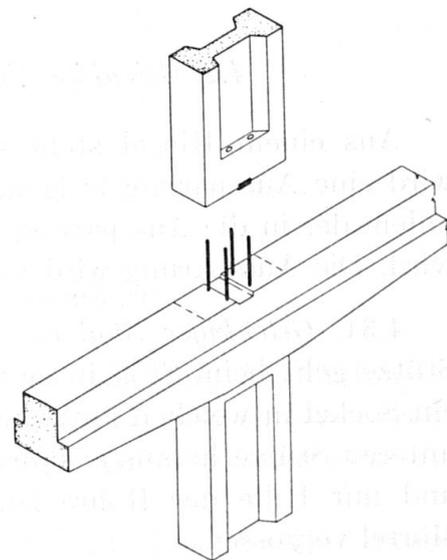
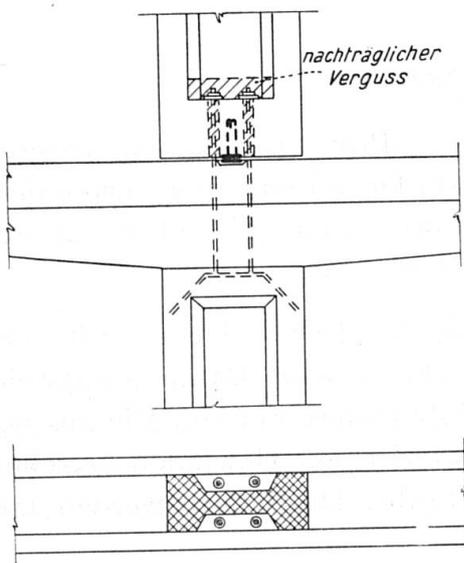


Fig. 7.

4.32. *Gelenkiger Stützenstoß über Deckenhöhe versetzt* (Fig. 8). Die in beide Stützteile einbetonierten Winkeleisen werden miteinander verschweißt.

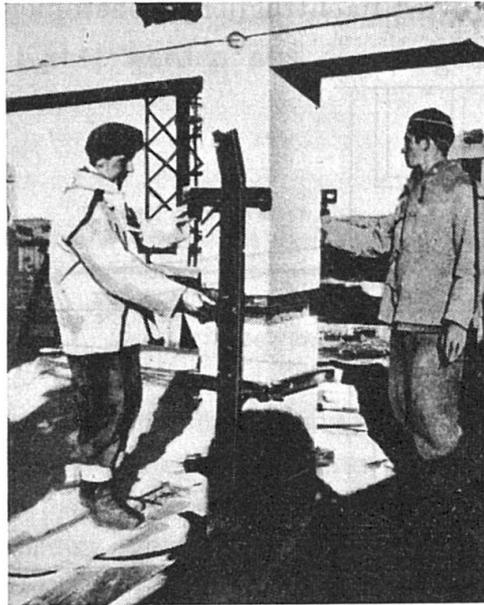


Fig. 8.

4.4. Bemessung

Die Verbindungen 4.1. und 4.31. werden wie gerissene Betonquerschnitte bemessen. Auch die Verbindung 4.32. kann geringe Biegemomente aufnehmen. Die «gewisse» Einspannung ist besonders bei der Stabilitätsuntersuchung vorteilhaft.

5. Vorspannverbindungen

Fertigbalken werden seit langem über die Stützen durch gerade oder gekrümmte Spannglieder zusammengespannt. Eine Durchlaufwirkung kann auch durch die Kupplung der Spannglieder erzielt werden. Diese Methoden eignen sich auch bei den Knoten der mehrgeschossigen Bauten. Nachstehend werden zwei Vorschläge gezeigt, wobei mit anderen, ganz einfachen Mitteln Fertigteile zusammengespannt werden.

5.1. Verbindung bei dem gelenkigen Rahmensystem (Fig. 9)

Die gelenkigen Rahmensysteme nach [3] sind gut geeignet zur Vorspannung. Auf beiden Seiten der Riegel werden je zwei Kabel an ihren Enden in den Riegeln verankert. Sie werden von ihrer freien Lage mittels einer Hebewinde an die seitlich herausstehenden Dorne gehoben. Zuerst werden die kürzeren Kabel an den unteren Dorn, nach dem Versetzen der Deckenele-

mente die längeren Kabel an den oberen Dorn gehoben. Dadurch wird der Stützenstoß ausgebildet und gleichzeitig der Riegel «teilweise» vorgespannt. Die Kabelspannungen werden bei Ungenauigkeiten ca. 5—10% größer oder kleiner. Die Verbindung wird nachträglich ausbetoniert.

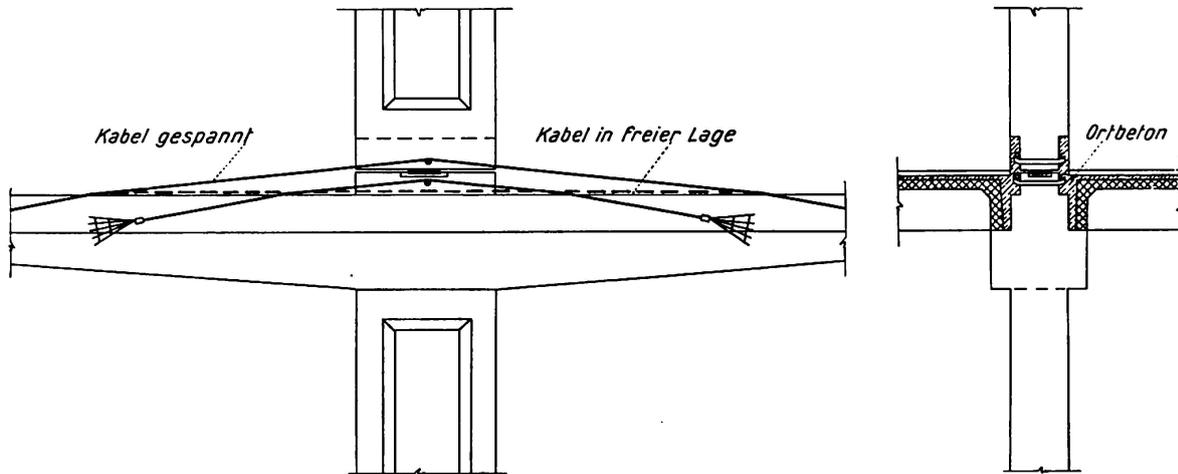


Fig. 9.

5.2. Verbindungen von Stützen und Unterzügen (Fig. 10)

Die Kabel der Unterzüge werden an beiden Enden an einbetonierte Stahlrohre verankert. Nach dem Versetzen der beiden Unterzüge wird eine Kabelschleife an die Stahlrohre gelegt und durch lotrechte Verschiebung vorgespannt. Die Kabel stützen sich nach dem Vorspannen auf die seitlichen Zargen der oberen Stütze. Die Verbindung wird nachträglich ausbetoniert.

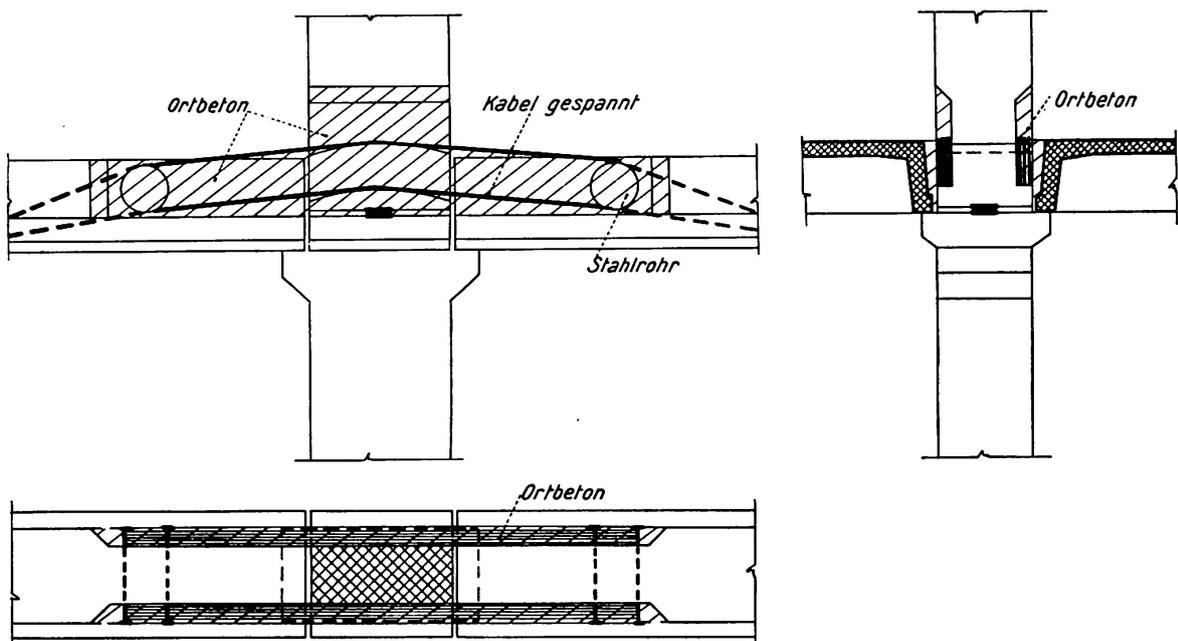


Fig. 10.

5.3. Bemessung

Bei der Verbindung 5.2. muß beachtet werden, daß immer noch Druckreserven von 10—15 kg/cm² bei der Stützeinspannung vorhanden sein sollen. Die Spannungen der Kabel werden aus der aufgezwungenen Verlängerung in üblicher Form berechnet.

6. Kritischer Vergleich der Verbindungsmittel

6.1. Die Ortbetonverbindungen

geben dem Bau einen monolithischen Charakter. Den Anforderungen an die Verbindungen unter 2.1. werden sie aber nur teilweise gerecht, da sie nicht «montiert» werden können, sondern mit nachträglicher Betonierung und Schalung ausgeführt werden müssen. Es ist vorteilhaft, um die Häufung der Stahleinlagen zu vermeiden, die Verbindungen in zwei Etappen zu betonieren oder den Stützenstoß über Deckenhöhe zu versetzen. In diesem Fall wird ein kontinuierlicher Montageablauf nur selten (nur bei sehr großen Grundflächen) erreicht, da man auch die Abbindezeit des Ortbetons bei dem Stützenstoß mitberücksichtigen muß. Man behilft sich mit schnellhärtenden Zementen, mit Gerüsten oder Geräten, die eine zeitweilige Verbindung sichern.

Der Stoß der Armierungen wird durch Überdeckung oder durch sich übergreifende Schlaufen einfach. Das Schweißen der Stahleinlagen soll nur zum Stoß der Stützenbewehrung für die Stahleinlagen in den Ecken angewendet werden, wenn dadurch die obere Stütze bis zur Vollendung der Verbindung gehalten wird. Das Zusammenschweißen, wie das bei Hallenbauten oft angewandt wurde, verlängert wesentlich die Bauzeit und kommt bei den in viel größerer Zahl auftretenden Knoten der Geschoßbauten nicht in Frage.

Die Ortbetonverbindungen besitzen den Vorteil, daß sie gegen Maßungenauigkeiten nicht empfindlich sind.

6.2. Schrauben- und Schweißverbindungen

geben dem Bau keinen monolithischen Charakter, dies wird aber auch nicht angestrebt, denn das statische System der Tragkonstruktion ist eben durch den Einbau von Gelenken gekennzeichnet. Sie besitzen gegenüber anderen Verbindungen den großen Vorteil, daß sie alle den unter 2.1. aufgestellten Anforderungen gerecht werden. Ihr Anwendungsgebiet ist aber beschränkt, da sie bei höheren Bauten als etwa 25,0 m aus Stabilitätsgründen nicht mehr angewendet werden. Nach den Erfahrungen wird die Bauzeit etwa 25—40% kürzer als bei Ortbetonverbindungen, je nach Grundfläche, Geschoßhöhe usw.

Sie sind für Toleranzen empfindlich und verlangen eine genaue Fabrikation und Montage.

6.3. Die Verbindungen durch Vorspannen

geben dem Bau den gleichen monolithischen Charakter wie die Ortbetonverbindungen. Mit der Ausbildung der Verbindung werden auch die Unterzüge vorgespannt. Die Montagebedingung wird aber nur teilweise erfüllt, da die Vorspannung nur nach dem Erhärten des Ortbetons aufgebracht wird und deshalb der Montageablauf Lücken erleiden kann. Sie werden statt den Ortbetonverbindungen bei größeren Spannweiten oder bei gelenkigen Systemen bevorzugt. Gegen Toleranzen sind sie ebenso empfindlich wie die Schrauben- und Schweißverbindungen.

Schrifttum

1. DE KLERK, «Flugstützpunkte in Grönland und Island in Fertigbetonbauweise». Die Bautechnik (34) 1957. H. 6.
2. J. WEISZ, «Industrialisierung der Montagebauweise mit Stahlbetonfertigteilen bei Hallenbauten und Lagerhäusern in Ungarn». Die Montagebauweise mit Stahlbetonfertigteilen im Industrie- und Wohnungsbau, Berlin 1958, VEB Verlag Technik.
3. KONCZ, «Anwendung gelenkiger Stahlbetonfertigteile für mehrgeschossige Industriebauten». Schweizerische Bauzeitung (78) 1959. H. 14.
4. RZĘDOWSKI-KOPYCINSKI, «Aktuelle Baumethoden und Baukonstruktionen im polnischen Bauwesen». Wie [2].
5. FRIESECKE, «Kraftschlüssige Verbindungen von Stahlbeton-Fertigteilen». Beton- und Stahlbetonbau 1957. H. 2.
6. SCHEUNERT, «Die Beanspruchungen im Stoß von Fertigbetonstützen». Die Bautechnik (34) 1957. H. 1, 4, 5.

Zusammenfassung

Geschoßbauten der Industrie werden wegen der großen Zahl gleicher Elemente in verbilligter Massenproduktion oft vorteilhaft mit Stahlbetonfertigteilen ausgeführt. Das zu hebende Gewicht der Einzelteile wird geringer als bei den Hallenbauten, die Anzahl und dadurch die Wichtigkeit der Verbindungen hingegen größer. Je nach der Wahl des Konstruktionssystems und der Montage werden verschiedene Verbindungsmittel angewendet.

1. Ortbetonverbindungen durch Stoßen der Stahleinlagen, wenn biegungsfeste, monolithische Knoten benötigt werden. (Bei hohen Bauten $H > 25,0$ m.)

2. Verbindungen durch Verschrauben oder Verschweißen einbetonierter Walzprofile, wenn die Stabilität des Baues auch ohne biegefesten Knoten gesichert wird. (Konstruktionen mit ungestoßenen Stützen, gelenkige Rahmensysteme.)

3. Verbindungen durch Zusammenspannen der Einzelteile, die dem Bau den gleichen monolithischen Charakter verleihen können wie die Ortbetonverbindungen.

Die Möglichkeiten der baulichen Durchbildung wurden durch Beispiele — vorwiegend nach den Entwürfen des Verfassers — geschildert.

Summary

Multi-storey industrial buildings can often be built more cheaply with precast concrete members, because mass production at lower cost is possible, owing to the large number of similar elements. The weight of these precast concrete members will be less than in the case of industrial halls, but the number and the importance of assemblies will be greater. Depending upon the system of construction and method of erection employed, the assemblies can be carried out by various methods:

1. Assemblies by means of in situ concrete and joining of the reinforcements, if rigid and monolithic assemblies are required (height of buildings ≥ 80 ft.).

2. Assemblies in which steel components are welded or bolted together, if rigid connections are not necessary for the stability of the structure (structures with columns built without assemblies over the entire height, and structures with hinged frame members).

3. Assemblies in which precast components are prestressed and which impart the same monolithic character to the structures as assemblies by means of in situ concrete.

Some examples of possible constructions are illustrated in the figures; the majority of them are taken from the author's own plans.

Résumé

Il est souvent avantageux d'exécuter les bâtiments industriels à étages à l'aide d'éléments préfabriqués en béton armé; les pièces identiques très nombreuses peuvent ainsi être fabriquées en série à bon compte. Le poids des éléments à mettre en place est moins élevé que dans les halles industrielles; le nombre et par là l'importance des assemblages est par contre plus grande. Selon le choix du système de construction et de montage, on peut utiliser divers procédés d'assemblage.

1. Assemblages à l'aide de béton de chantier, avec joints de recouvrement des armatures, si l'on désire des nœuds rigides et monolithes (bâtiments élevés $H > 25,0$ m).

2. Assemblages par boulonnage ou soudure de profilés en acier pris dans le béton, lorsque la stabilité de l'édifice est assurée même sans nœuds rigides (constructions avec piliers d'une pièce, cadres articulés).

3. Assemblages par précontrainte des éléments préfabriqués, ce qui donne à l'ouvrage le même caractère monolithe que les assemblages au moyen de béton de chantier.

L'auteur montre les applications des différents procédés, à l'aide d'exemples tirés en grande partie de projets qu'il a étudiés.