

# Relatorio geral

Autor(en): **Barbosa Carmona, J.A.**

Objekttyp: **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-5963>

## **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.

# I

**Solicitações das pontes e das estruturas**  
**Solicitations des ponts et des charpentes**  
**Loading and strength of bridges and structures**  
**Beanspruchung von Brücken und Hochbauten**

## a

*Comportamento dos materiais e das obras sob cargas estáticas  
de grande duração*

*Comportement des matériaux et des ouvrages sous les actions  
statiques de longue durée*

*Behaviour of materials and structures under statical long time loading*

*Verhalten von Baustaff und Tragwerken unter statischer  
Langzeitbelastung*

**Relatório Geral – Rapport Général – General Report – Generalreferat**

J. A. BARBOSA CARMONA  
*Eng. Inspector Superior de Obras Públicas*  
Lisboa

O estudo do comportamento dos materiais e das obras sob a acção de cargas estáticas de grande duração foi objecto de oito relatórios de grande interesse, apresentados pelos seguintes autores:

Professor J. F. BAKER e K. G. EICKHOFF

No seu elucidativo trabalho, começam por definir os princípios básicos dos métodos de cálculo fundamentados nas teorias da elasticidade e da plasticidade, salientando o interesse que há, para quem projecta, em conhecer não só as condições de segurança das estruturas concebidas, mas também as respectivas flechas, e, em ambos os casos, para as cargas normais de serviço e para diferentes formas de solicitação das sobrecargas. As flechas são por vezes difíceis de determinar pelo cálculo ou mesmo por ensaios em modelos, tendo em atenção que certos pormenores da estrutura tais como, por exemplo, as juntas de ligação ou efeitos de endurecimento das articulações plásticas, não são fáceis de reproduzir fielmente em modelos e podem influenciar consideravelmente as deformações. Certas experiências devem portanto ser realizadas em estruturas à escala natural, que, além de fornecerem indicações sobre as flechas, podem ser muito elucidativas na confirmação dos resultados de ensaios realizados em modelos, para verificação da teoria da rotura.

O comportamento do pórtico de duas vertentes sob a acção de cargas, descrito neste trabalho, faz parte de uma série de ensaios feitos em vários tipos de pórticos em verdadeira grandeza, os quais foram levados até à rotura, para investigação da orientação a seguir nos estudos de estruturas projectadas pela teoria da plasticidade.

A estrutura ensaiada compunha-se de dois pórticos com 16' de vão, tendo os pilares 8' de altura e as vertentes uma inclinação de  $22^{\circ} 1/2$ . Os pórticos eram constituídos por perfis I de  $7'' \times 4''$  de 16 lb por pé (B. S. J.).

As bases dos pilares estavam rigidamente ligadas a duas fortes vigas metálicas, que por sua vez assentavam numa estrutura de betão armado, à qual estavam fixadas com parafusos. Esta fixação foi feita de forma a não se produzirem momentos de encastramento nas vigas, as quais, dada a sua robustez, se mantiveram em regime elástico, quando sujeitas aos momentos plásticos dos pilares. A rotação da base destes sob a acção dos momentos pôde assim ser avaliada pelas propriedades elásticas das referidas vigas. As vertentes dos dois pórticos estavam ligadas por várias vigas de perfilados I.

A estrutura foi submetida à acção de uma força horizontal de 1,70 t por pórtico, aplicada no nó de ligação dos pilares dum dos lados às respectivas travessas, e de cargas verticais transmitidas por uma viga I que ligava os fechos dos pórticos.

Estas cargas foram aumentando sucessivamente por acréscimos de 1 t até atingir 5 t, tendo a estrutura ficado com esta carga durante uma noite e ainda dentro do período de deformações elásticas. O ensaio continuou depois com a aplicação de acréscimos de 1 t até 7 t, desde quando se começou a aplicar somente cargas de  $1/2$  t até ao total de 14,20 t, que foi a carga vertical que produziu a rotura. A estrutura, depois de ter suportado esta carga durante 20 minutos, com constantes deformações verticais e longitudinais, ruíu por colapso lateral. A forma do colapso, que é função da relação da carga lateral para a vertical, e o comportamento deste pórtico durante a sua carga, foram traduzidos num diagrama. Foram registadas também em gráficos as flechas verticais e horizontais, calculadas e observadas.

Foi analisado o comportamento dos pórticos segundo a teoria da elasticidade e da plasticidade, e verificou-se pelos ensaios desta estrutura que a teoria plástica simples podia predizer satisfatoriamente, não só o modo como se deu a rotura da estrutura, como a carga para a qual as deformações se tornaram grandes e o valor aproximado destas deformações. Foram registados também o número e posição das articulações plásticas. A forma precisa da rotura foi influenciada pelo número de contraventamentos entre os dois pórticos. Porém, os valores calculados foram sensivelmente semelhantes aos observados.

STAFFAN BÄCKSTRÖM

Refere-se aos ensaios realizados pelo Swedish Cement and Concrete Research Institute em vigas de argamassa de cimento, para estudo da fluência e da sua recuperação, cuja relação foi estudada admitindo o princípio da sobreposição dos efeitos definido por Douglas Mc Henry. Foram feitos vários ensaios à flexão, em vigas de  $2 \times 5 \times 40$  cm, de

diferentes idades, para provas da fluência e sua recuperação, cujos valores foram tabelados e registados em gráficos.

Outras vigas com as dimensões  $2 \times 5 \times 25$  cm foram executadas e experimentadas para determinação dos módulos de elasticidade e de rotura.

Constatou-se que as curvas relativas à fluência eram satisfatoriamente definidas pela equação sugerida por Mc Henry.

O autor conclui por dizer que estes ensaios deveriam ser considerados somente como preliminares, mas que não oferece dúvida que o princípio da sobreposição é merecedor de estudo e que a equação indicada para definir as curvas de fluência está bem estabelecida.

Professor A. M. FREUDENTHAL

Apresenta um desenvolvido estudo sobre as condições e natureza da fluência em obras de betão armado, derivado de trabalhos de investigação feitos recentemente na Universidade de Columbia. Salienta a importância de se conhecer o grau de sensibilidade da fluência em estruturas de betão armado, o qual depende de duas relações: uma, entre a média dos esforços constantes de compressão e os totais (constantes e acidentais); outra, entre a compressão total e a resistência do betão à compressão. A primeira relação é designada por componente «estrutural» da sensibilidade da fluência, por depender do tipo de estrutura e do seu vão; a segunda expressão é definida como componente «material» da referida sensibilidade e depende do grau de utilização do material. Quanto maiores forem estas relações numa determinada zona da estrutura, mais significativos são os efeitos da fluência e da relaxação, e portanto mais importante deve ser a sua consideração na análise da estrutura.

A fluência, a relaxação e o amortecimento aparecem no mesmo material sob diversas condições de carga e são em geral aspectos diferentes do mesmo fenómeno de reacção visco-elástica. A fluência representa a reacção-deformação a forças ou a esforços constantes; a relaxação, a reacção-esforço a deformações constantes; o amortecimento a perda de energia associada com processos de transformação de energia potencial e cinética.

Salienta-se que a reacção mecânica do próprio betão não é nem elástica nem plástica, mas sim altamente variável com o tempo, isto é, visco-elástica.

A reacção visco-elástica do betão é geralmente determinada por ensaios de fluência. A evolução da fluência sob esforços constantes decresce com o tempo e tende para zero depois de alguns anos, em virtude, presumivelmente, do processo de cristalização que se cria dentro da pasta de cimento, a qual forma uma malha elástica tridimensional, que impede praticamente a continuação da fluência.

O autor descreve as experiências feitas na Universidade de Columbia com o fim de se estabelecer uma equação para a fluência pela interpretação da série de ensaios sobre ela, com bases em algumas hipóteses físicas.

Estas experiências foram realizadas em cilindros de betão de diferentes dosagens e idades, que foram sujeitos durante certo tempo a esforços de compressão. O máximo de duração das experiências foi cerca de 400 dias. Foram verificados frequentes vezes os efeitos da retracção,



cujos valores foram subtraídos da deformação total, antes de se traçarem, os diagramas.

Para representar as curvas da fluência e a sua recuperação sob várias formas de solicitação das cargas, definidas por expressões analíticas, e também para serem identificadas as diferentes componentes de deformação total, o autor concebeu um modelo mecânico composto de um certo número de elementos de medida (Maxwell e Kelvin) acoplados em paralelo e em série, com os quais foi possível reproduzir as diferentes fases visco-elásticas, de elasticidade retardada ou de recuperação da fluência, bem como o restrito espaço de tempo relativo aos efeitos de consolidação da massa granular.

Com os elementos de observação obtidos nestas experiências, foi possível estabelecer expressões da reacção visco-plástica, relacionando as equações não lineares, cujos coeficientes são variáveis com o tempo.

Com auxílio do mesmo modelo, foram estudados também efeitos de reacção não linear.

Professores ADRIANO GALLI e VINCENZO FRANCIOSI

Referem-se ao processo de execução dos arcos de betão, por camadas longitudinais, que permite um aligeiramento muito apreciável do cimbra. Técnica semelhante tem sido muitas vezes empregada na construção de certas estruturas especiais de pontes, como sejam o tipo de arco-viga (Risorgimento) e o de arco delgado com viga de rigidez (Maillart); executa-se o arco do intradorso ou o arco delgado e sobre ele, uma vez endurecido o betão, constrói-se o resto da estrutura, ou sejam os tímpanos e a laje do extradorso no caso das pontes arco-viga, ou os pilares e o tabuleiro na hipótese de pontes Maillart. Além da economia do cimbra, salientam-se outras vantagens não menos importantes como sejam: o peso próprio da estrutura ser inteiramente suportado pelo arco, ficando assim o conjunto estrutural a resistir às sobrecargas acidentais; os efeitos do encurtamento da fibra média devido à retracção e assentamento eventual dos apoios devidos ao peso próprio não se fazem sentir senão sobre o arco, e em virtude da fraca rigidez deste à flexão, não provocam momentos flectores importantes. Não se devem desprezar os efeitos das deformações devidas à fluência sob carga constante. A acção da fluência é favorável nos arcos construídos por camadas sucessivas, tendo um efeito regularizador do diagrama das tensões que, numa secção-tipo, decresce inicialmente da primeira para a última camada; quer dizer, que a fluência tende a conduzir os valores dos esforços àqueles que se obteriam pelo cálculo clássico. Um fenómeno análogo tem lugar no caso de pontes com arco prefabricado, mas esta tendência é desfavorável, porque os esforços devidos ao peso próprio exercem-se sobre a estrutura executada por uma só vez e são muito mais importantes do que aqueles que se exerceriam na estrutura se fosse realizada por duas fases. É então necessário ter em conta as deformações devidas à fluência, porque os coeficientes de segurança resultantes de um simples cálculo elástico estão por vezes bastante longe da realidade. Foram estabelecidas analiticamente hipóteses dos efeitos da fluência nas pontes em arco com viga de rigidez e nas pontes de arco-viga.

No 1.º caso, a fluência na viga reduz o efeito de encurtamento do arco. No 2.º caso, nota-se que, sob os efeitos de deformação devidos à fluência, uma grande parte do peso próprio inicialmente suportado pelo arco do intradorso vai repartir-se sobre toda a estrutura; para grandes valores da fluência e pequenas diferenças, entre os períodos de endurecimento do arco e do das superestruturas, mais de 90 % do peso vem solicitar assintoticamente toda a estrutura (praticamente durante 3 a 4 anos). Não se deve assim contar só com o arco para suportar o peso próprio.

Os autores apresentam um exemplo concreto dum arco delgado com viga de rigidez, construído na província de Cantazaro.

J. GUERIN

Cita algumas experiências feitas em várias pontes de caminho de ferro de construção mista aço-betão, com vigas metálicas e tabuleiro de betão armado, com o fim de determinar o comportamento dos dois materiais em função do tempo. Os processos de observação e de medida diferiram de caso para caso, segundo a data de construção. As pontes construídas antes de 1948 não tinham dispositivos permanentes de medida, enquanto depois dessa data foram introduzidas testemunhas sonoras na massa do tabuleiro durante a betonagem; também se estabeleceram testemunhas fixas na parte metálica. Dos resultados das observações feitas, parece poder concluir-se o seguinte:

A) *Caso de estruturas com tramos independentes*

É de admitir que a repartição definitiva dos esforços entre a laje e a estrutura metálica se efectue depois dum longo período de adaptação de alguns anos, durante o qual se produz uma certa plastificação do betão. Tudo se passa como se existisse uma relação entre o valor da fluência e das deformações instantâneas produzidas pela sobrecarga.

B) *Caso de estruturas contínuas*

Dois casos se podem dar, segundo o modo de construção:

a) A laje foi precomprimida antes de ter sido posta em serviço ou estabelecida uma armadura suficiente para absorver, sem fendilhamento do betão, o momento negativo sobre os apoios.

O exame das medidas das deformações do betão com ou sem sobrecarga na zona dos apoios sobre os pilares, mostra, como no caso da ponte Donchery, uma quase invariabilidade das deformações iniciais do betão. Tudo se passa como se a precompressão da laje impedisse toda a fluência do betão;

b) A laje, ou não foi prèviamente esforçada, ou não possui armadura suficiente para resistir aos riscos do fendilhamento do betão na zona dos apoios.

A obra comporta-se neste caso, como uma viga de tramos independentes entre as fendas da laje.

ZARMAYR MIGIRDICYAN

Este autor, no seu trabalho, analisa duma maneira geral o problema das deformações nos seus variados e complexos aspectos.

Admite que, na generalidade, o problema das deformações pode ser tratado de forma inversa à habitual, partindo dos fenómenos do domínio finito para os infinitamente pequenos, em vez de partir destes últimos para os primeiros. Define os estados de equilíbrio da seguinte forma:

1.º — *Equilíbrio rígido* — deformações infinitamente pequenas e energia resistente infinitamente grande; o estado de deformação é facilmente reversível, enquanto as tensões se mantiverem dentro do domínio elástico.

2.º — *Equilíbrio elástico* — (viga semi-rígida) deformações finitas e identificáveis por limitada energia resistente. Neste caso a evolução do processo de deformação, no espaço e no tempo, é decisiva para o comportamento da viga sob as acções exteriores. Neste estado, que é o mais frequente nas construções usuais e económicas, as vigas são particularmente sensíveis às acções exteriores. O estado de equilíbrio elástico, a que se aplica o princípio da sobreposição, é determinado pela univocidade do estado de deformação sob a acção de solicitações exteriores. O método de cálculo que se sugere efectua-se directamente entre as funções de carga e a energia resistente e engloba as condições de equilíbrio dentro dos limites de estabilidade.

3.º — *Equilíbrio plástico* — não é reversível, sendo a energia resistente indeterminada. Duma maneira geral a univocidade do estado de equilíbrio é duvidosa. O coeficiente de segurança é limitado.

Resumindo, o autor salienta que por este processo será possível não só abranger no método de cálculo os sistemas estáticamente indeterminados (vigas, pórticos, etc.), como também calcular os esforços secundários em sistemas rotulados, vigas compostas, etc., e ainda resolver, dentro dos da Resistência dos Materiais, sistemas submetidos a cargas estáticas de grande duração, problemas dinâmicos e cálculos de betão armado, sem consideração do coeficiente de equivalência. De resto, o presente método não é mais de que uma aplicação base à resistência dos materiais das condições de univocidade de equilíbrio com subseqüentes cálculos feitos por processos de síntese.

M. PELTIER

Refere-se em pormenor a uma série de ensaios de fluência feitos no Laboratoire Central des Ponts et Chaussées sobre cilindros de betão com uma altura dupla do diâmetro, que foram submetidos à compressão com cargas aproximadas das de serviço em obras reais. Estes ensaios permitiram definir a forma geral das curvas de fluência em função do tempo, as quais, como havia sido indicado por Caquot, têm a mesma forma das obtidas por Terzaghi na teoria de consolidação dos solos.

Verificou-se que, para pequenas cargas, a fluência tem sempre um reduzido valor, sendo mesmo difícil a sua exacta apreciação, tanto mais que este fenómeno se sobrepõe à retracção, cujas deformações são da

mesma ordem. É portanto difícil distinguir na deformação total, a parte que pertence à retracção da que é motivada pela fluência.

Com o fim de separar os fenómenos de fluência de outros que se podem produzir simultaneamente no betão (retracção, endurecimento, etc.), utilizaram-se fortes cargas de compressão, de forma a amplificar e acelerar aqueles primeiros fenómenos, tornando assim os outros secundários. Por extrapolação poderá investigar-se o que se passa nas estruturas.

A fluência assim realizada, designa-a o autor por «fluência rápida», para a distinguir daquela que se produz com cargas normais em obras reais.

Foram estudadas as variações de velocidade inicial da fluência rápida em função da carga.

Verificou-se, no ensaio de fluência rápida, que no caso dela não produzir a rotura das peças ensaiadas, a resistência do betão melhora nos ensaios normais de compressão. Por outro lado observaram-se roturas de peças durante a fluência rápida. Estas roturas foram assás sistemáticas para se poder admitir que a resistência do betão sujeito a carga constante era bastante inferior à resistência à compressão num ensaio normal, pelo que se poderá ser levado a admitir que o coeficiente de segurança das obras sujeitas a cargas constantes é muito menor do que se julga habitualmente.

Nos ensaios realizados neste sentido, verificou-se que a rotura por fluência das peças de betão sujeitas a uma carga constante é cerca de dois terços da rotura por compressão em ensaio estático. Este fenómeno é digno de especial atenção em certas obras, tais como, pontes com arcos muito abatidos, barragens-arco com grandes cargas permanentes e em obras de betão preesforçado sujeitas a forte preesforço.

Professor E. TORROJA e A. PAEZ BALACA

No seu minucioso estudo, salientam o interesse que há de se conhecer em pormenor, os fenómenos de deformação nas obras de betão armado ou de betão preesforçado e, duma maneira geral, o comportamento reológico do material.

Enunciam especificadamente quais os factores que podem ter influência naqueles fenómenos, e salientam que, se a causa base for atribuída à relação água-cimento da pasta, será lógico investigar o que nela se passa, evitando todos os factores adicionais resultantes da presença dos agregados.

Só depois de bem conhecidas as leis de reologia da pasta, como funções da relação água-cimento, idade, das condições higrométrica e térmica, é de admitir que seja possível investigar com sucesso casos complicados relativos a ensaios de argamassas.

Utilizando modelos mecânicos empregados em estudos de reologia, associados em série ou em paralelo, com variantes para o estudo da viscosidade, foi possível estabelecer expressões analíticas relativas àqueles fenómenos e traçar gráficos correspondentes a diferentes fases. Certas curvas, obtidas experimentalmente por Glanville, foram reproduzidas com suficiente precisão. Os dispositivos empregados eram formados por elementos diferenciais elásticos, acoplados a um êmbolo operando num

fluido viscoso e sujeito a forças de atrito. Obtiveram-se indicações importantes sobre fenómenos de fluência.

No caso dum sistema fluente, verifica-se que a rotura se dá sob uma acção tanto menor quanto maior for o período durante o qual a carga actuante, próxima da de rotura, for mantida. Assim, por exemplo, se a carga estiver aplicada durante três horas, a rotura produz-se depois deste período, se o valor dessa carga atingir 0,88 daquela que causaria a rotura em curta duração. Se a carga aplicada for 0,86 da de rotura actuando durante curta duração, então o tempo que decorre antes de se atingir a rotura, será quase infinito. Estes resultados coincidem com os obtidos experimentalmente por Shank.

Uma série de experiências foram feitas também sobre a retracção. Obteve-se explicação de fenómenos observados por Duke e Davis, segundo os quais, se a evaporação e as cargas de compressão operarem simultaneamente, a contracção é maior do que seria se cada uma destas influências actuasse sucessivamente.

Neste caso, o retardamento da retracção devido à viscosidade, é maior nas unidades situadas internamente do que nas externas. Assim, o esforço de compressão será maior no centro do que nas camadas periféricas. Diferentes tipos de comportamentos podem ser representados, variando simplesmente as condições de funcionamento dos diferentes elementos mecânicos. O grau de aproximação que se verifica entre os resultados teóricos obtidos por este processo e os fornecidos experimentalmente pode considerar-se satisfatório. Para comportamentos complexos, é já mais difícil aproximar os resultados teóricos dos experimentais. O caso particular do betão pode porém ser investigado, com vantagens para quem se dedique a pesquisas com este material.

## RESUMO

Neste Relatório Geral, faz-se uma síntese de cada um dos trabalhos apresentados sobre o tema relativo ao «comportamento dos materiais e das obras sujeitas à acção estática de grande duração», salientando-se a importância de certos aspectos relativos aos fenómenos da fluência no estudo do referido comportamento. Evidencia-se também o interesse de ensaios experimentais em estruturas à escala natural, para conhecimento mais completo das suas condições de deformação, verificando-se a concordância dos resultados obtidos, com os indicados pela teoria plástica simples. Faz-se também a análise do comportamento das estruturas nas diversas fases de equilíbrio, dependentes das condições de carga e da energia resistente. Salienta-se o interesse de se conhecer em pormenor o comportamento reológico do betão nas obras de betão armado e de betão preesforçado, o qual está relacionado com vários fenómenos de deformação, que é possível definir por expressões analíticas, e pode também ser representado pelo comportamento de modelos mecânicos associados em série ou em paralelo.

Os trabalhos apresentados, representam um elevado contributo para a investigação científica e são de louvar todos os estudos e ensaios que

se façam neste sentido, bem como também os relativos à reologia que tanto importa para melhor conhecimento do comportamento dos materiais e das obras.

### R É S U M É

Le présent Rapport Général fait une synthèse de chacune des contributions traitant du «comportement des matériaux et des ouvrages sous les actions statiques de longue durée» et met en évidence l'importance de certains aspects des phénomènes de fluage pour l'étude de ce comportement. Il fait également ressortir l'intérêt que présentent, pour une connaissance plus complète des conditions de déformation, les essais des charpentes sur modèle à l'échelle grandeur, les résultats ainsi obtenus étant en accord avec ceux donnés par la théorie plastique simple. L'on y analyse également le comportement des structures dans les diverses phases d'équilibre; celles-ci dépendent des conditions de charge et de l'énergie résistante. L'on fait ressortir l'intérêt qu'il peut y avoir à connaître en détail le comportement rhéologique du béton, dans les ouvrages en béton armé et précontraint; ce comportement est lié à divers phénomènes de déformation qui peuvent être définis par des expressions analytiques et aussi être représentés par le comportement de modèles mécaniques accouplés en série ou en parallèle.

Les communications présentées, constituent une contribution importante à la recherche scientifique et toutes les études et essais dans ce sens sont louables ainsi que ceux sur la rhéologie dont l'importance est tellement grande pour une meilleure connaissance du comportement des matériaux et des ouvrages.

### S U M M A R Y

The present General Report synthetizes each of the papers dealing with the «behaviour of materials and structures under statical long time loading» and stresses the importance of certain aspects of the creep phenomena in the study of that behaviour. It also stresses the importance of full-scale model tests for a more complete knowledge of conditions of deformation in structures, and the agreement between observed results and those obtained by the simple plastic theory. The behaviour of structures in the different phases of equilibrium, depending on the load conditions and the resisting energy, is also analysed. The importance of knowing in detail the rheological behaviour of concrete in reinforced and prestressed concrete structures is brought into evidence; this rheological behaviour is related to various deformation phenomena that can be defined by analytical expressions and can also be represented by the behaviour of mechanical models assembled in series or in parallel.

The papers presented at the Congress constitute an important contribution to scientific research and all studies and tests on this subject are to be praised as well as those dealing with rheology that is so important for a better knowledge of the behaviour of materials and structures.



## ZUSAMMENFASSUNG

In diesem allgemeinen Bericht ist eine Synthesis aller Arbeiten, die unter dem Thema «Benehmen der Materialien und Bauten unter Einwirkung einer langwierigen, statischen Aktion» vorkommen, untergebreitet, indem die Wichtigkeit einiger Seiten hinsichtlich der Phänomene des Kriechens im Studium desselben Benehmens besonders hervorgehoben ist. Das Interesse für Versuche mit Konstruktionen in natürlicher Grösse, um die grösste Kenntnis von den Deformationsbedingungen derselben zu erhalten, ist auch zum Ausdruck gebracht, und die Übereinstimmung der erreichten Resultaten mit denen der einfachen Plastiktheorie ist erwiesen. Eine Analyse des Benehmens der Konstruktionen in verschiedenen Phasen von Gleichgewicht, abhängig von den Belastungsbedingungen und der Widerstandsenergie, ist auch gemacht. Weiter ist des Interesse für die Detailkenntnis vom reologischen Benehmen des Betons in Eisenbetonkonstruktionen und Konstruktionen von vorgespanntem Beton angegeben, welcher mit verschiedenen Deformationsphänomenen verbunden ist. Es ist möglich diese mit analytischen Ausdrücken zu definieren, und sie können auch durch den Benehmen mechanischer Modellen, entweder in Serie oder parallel verbunden, repräsentiert werden.

Die vorliegenden Arbeiten repräsentieren einen wertvollen Beitrag zur wissenschaftlichen Forschung, und alle Untersuchungen und Versuche, die sowohl in dieser Richtung gemacht werden, als auch betreffs der Reologie, die für die weitere Kenntnis vom Benehmen der Materialien und Arbeiten so wichtig ist, müssen gelobt werden.