



Fwd: Fw: CRESCIMENTO DAS RESISTÊNCIAS DO CIMENTO x CONCRETO

Tatiana Souza <tatiana.souza@concretophd.com.br>

30 de abril de 2021 08:53

Para: "Tatiana Souza .PhD Engenharia" <tatiana.souza@concretophd.com.br>

----- Forwarded message -----

De: **Paulo.Helene** <paulo.helene@concretophd.com.br>

Date: sex., 30 de abr. de 2021 às 05:37

Subject: Re: CRESCIMENTO DAS RESISTÊNCIAS DO CIMENTO x CONCRETO

To: Antonio Alves Neto <antonioalvesneto@yahoo.com>

Caro Antonio

Bom dia.

Considero o problema um pouco mais complexo do que você apresenta.

A resistência do concreto cresce por hidratação com a idade.

Mas essa mesma resistência decresce com a manutenção da carga por mais de 15 minutos.

Então uma coisa depende da outra, ou seja, seria muita simplificação achar que todas as obras sempre eu carregou o concreto a 28 dias, assim como achar que todas as obras o concreto só sobe 17% a partir de 28 dias!

Informe-se sobre as datas de controle adotadas pelos grandes projetistas estruturais do mundo (Petronas, Burg Dubai, etc...). Muitos deles estão toda hora nos Congressos do IBRACON. Você tem assistido a fala deles?

Pergunte a eles porque especificam 56, 63 e 91 dias!

Também não concordo contigo na questão de norma.

Super conservadoramente as normas (NBR 6118) admitem que a estrutura é carregada com a carga de projeto aos 28 dias e que a resistência do concreto vai crescer 17% de 28 dias a infinito (50 anos).

Todos os concretos que conheci nos últimos 50 anos, que já fiz dezenas, quiçá centenas, de estudos de dosagem, e, todos que conheço por tabela de consultoria crescem mais que 20% dos 28 dias até os 50 anos, às vezes crescem isso em 6 meses ou até 63 ou 91 dias!.

Nos estudos que TANGO e eu fizemos com concretos do IPT de até 80 anos o mínimo foi de 1,37 em relação a 28 dias, chegando a mais de 2,5 vezes.

No Brasil em geral a maioria dos cimentos, por razões de sustentabilidade, têm muitas adições e conseqüentemente crescem bem mais que 20% a partir de 28 dias.

Portanto eu diria, que em 98% das obras do Brasil estamos super folgados em relação à resistência do concreto e segurança da estrutura.

Acontece que segurança depende muito mais da qualidade do projeto estrutural (você é muito bom, excepcional, mas sabe das limitações de alguns Colegas), e, principalmente, os nossos construtores deixam muito a desejar, assim como falta manutenção, inspeção, reformas. Esses intervenientes sim derrubam estruturas.

Controle da resistência do concreto no mundo é pífio: por favor veja no ACI (50 países) e no Eurocode (28 países) como eles controlam a resistência do concreto: amostram um caminhão a cada 14 a 25 caminhões, ou seja, um caminhão a cada 2 andares! E aceitam fc até 0,9 fck, para fck de 20 MPa aceitam fc da betoneira de 16 MP, como normal, ou seja, conforme! E não controlam volumes menores de 40 m³, ou seja, não controlam concreto de pilares !!!

Pergunto: apesar desse controle pífio deles você conhece caso de obra que colapsou por baixa resistência de concreto?

Converse com nossos vizinhos, um Argentino (ACI), converse com um Mexicano ou Colombiano (ACI), converse com um Português, Espanhol, Frances ou Italiano (Eurocode, EN) converse com um chinês de Hong Kong ou um japonês de Tokio e depois me conta o que eles dizem sobre a importância do controle da resistência. Fala que você controla todos os caminhões e que tem gente que além disso quer aplicar coeficiente redutor no fc de uma betoneira!!! Depois tira uma foto da cara deles!

Eu já visitei dezenas de obras no exterior, fiz parte da comissão do IBRACON ao Canadá, morei na Espanha (1 ano), na Inglaterra (4 meses) e nos Estados Unidos (1 ano e 6 meses), visitei obras na Alemanha, Hong Kong, Itália, Japão, China, NUNCA coincidiu de eu ver alguém moldando cp ou controlando concreto endurecido.

Será que só nós estamos certos?

Seguimos

Abraços



Prof. Paulo Helene

Diretor

tel.: 55-11-9-5045-5562 ou tel.: 11-2501-4822

Rua Visconde de Ouro Preto 201 São Paulo SP 01303-060

paulo.helene@concretophd.com.br

www.concretophd.com.br & www.phd.eng.br

"Esta mensagem e qualquer arquivo nela contido são confidenciais e estão protegidos pelo sigilo de correspondência.

The information transmitted in this e-mail message is intended only for the person or entity to which it is addressed and may contain confidential information. Any retransmission, dissemination or other use of, or taking of any action in reliance upon, this information by person or entity other than the intended recipient, if not clearly authorized by the sender, is prohibited. If you have received this communication in error, please notify the sender immediately by e-mail and delete the message from any computer."

Em qua., 28 de abr. de 2021 às 10:12, Antonio Alves Neto <antonioalvesneto@yahoo.com> escreveu:

Caro amigo, bom dia.

Muito obrigado pelo retorno e pelas explicações de um verdadeiro mestre. Parabéns.

Permita-me por favor relembrar um assunto que já conversamos no passado:

Quando dimensionamos uma peça submetida à flexão simples ou à flexão-composta, nos nossos cálculos já está embutido naquele número "mágico" 0.85, um crescimento na resistência do concreto da ordem de 23% após os 28 dias de idade.

Por isto nós projetistas de estrutura achamos que os resultados obtidos aos 63 dias ou em qualquer outra idade acima dos 28 dias, inclusive extrações (+10%), devem ser retroagidos aos 28 dias para não contarmos este crescimento duas vezes quando não seria verdade.

O fck de um concreto só existe um que é o resultado aos 28 dias. Se considerássemos o resultado aos 63 dias como sendo o fck, aquele concreto não cresceria mais 23% a partir daquela idade e assim minha verificação estaria errada contra a segurança.

Em determinados projetos até poderíamos ajustar aquele valor 0.85 considerando os tempos de carregamentos na estrutura (Rüsch): peso próprio, revestimentos, sobrecargas, vento, etc. Mas isto não seria o nosso feijão com arroz.

Para obras pequenas (Residências) em que a estrutura é carregada logo aquele fator 0.85 está ligeiramente contra a segurança.

Muito obrigado mais uma vez.

----- Forwarded message -----

De: **Paulo.Helene** <paulo.helene@concretophd.com.br>

Date: qua., 28 de abr. de 2021 às 05:43

Subject: Re: Fw: CRESCIMENTO DAS RESISTÊNCIAS DO CIMENTO x CONCRETO

To: Antonio Alves Neto <antonioalvesneto@yahoo.com>

Cc: Jessika Pacheco <jessika.pacheco@concretophd.com.br>, Douglas de A. Couto <douglas.couto@concretophd.com.br>, Ricardo Boni <ricardo.boni@concretophd.com.br>

Estimado Amigo

Bom dia.

Vamos lá:

transcrevendo seu texto -->

"Imaginemos que utilizando um determinado tipo de cimento, para se fabricar um determinado concreto (materiais, traço e fator água/cimento definidos) sejam feitos exemplares do cimento e do concreto em quantidades suficientes para serem ensaiados mensalmente ao longo de 12 meses, tanto a resistência do cimento como a resistência do concreto. Perguntas:

1. O crescimento (%) da resistência do cimento será igual (ou muito próximo) ao crescimento da resistência do concreto?

Resposta: Na minha dissertação de mestrado (1980) e na de doutorado (1987), ambas disponíveis em www.phd.eng.br, assim como no meu livro sobre Dosagem e Controle dos Concretos, tudo caíndo de velho e muito antigo (rs, rs, rs, ...) eu consegui demonstrar duas coisas que podem ajudar no raciocínio: 1. o crescimento da resistência de um concreto com a idade depende, além do tipo de cimento, da relação a/c. 2. como ordem de grandeza a influência da variabilidade da resistência do cimento na variabilidade da resistência do concreto, para concretos de até 30 MPa (relação a/c >0,60) é da ordem da metade, ou seja, caso a resistência do cimento varie 10 MPa a do concreto vai variar 5 MPa, porém para concretos de relação a/c = ou < 0,48 a variabilidade da resistência do concreto acompanha a do cimento. Então, respondendo: como a resistência do cimento é obtida numa argamassa normal com areia padrão do IPT e relação a/c fixa de 0,4, todo concreto amassado com o mesmo cimento e mesma a/c vai ter um crescimento relativo muito próximo. Só não vai ser igual porque a distribuição e qualidade dos agregados interfere, mas o crescimento relativo será muito próximo. Estamos falando de concretos normais de massa específica de 2.300 a 2.500, com agregados são e ar aprisionado de, no máximo, 2%.

2. Se esta relação for diferente de 1:1, existe alguma formulação, mesma que aproximada, que estabeleça uma relação entre elas em função do cimento usado e da resistência desejada? As diferenças são grandes entre cada grupo de CP II a CP V?

1.	CP II-E-32
	CP II-F-32
	CP II-E-40
	CP II-Z-32
	CP III-32
	CP III-40
	CP IV-32
	CP V-ARI
	CP V-ARI RS

Resposta: na época da ENCOL, década de 90, eles confiaram em mim e utilizavam as resistências de referência a 63 dias ao invés de 28 dias (exatamente o que se faz no Burg Dubai, Petronas, e todos os edifícios importantes do mundo). As estruturas demoravam cerca de 2 anos para serem construídas, grande parte ainda era concreto misturado em canteiro e isso trazia economia, sem prejuízo à segurança pois as cargas (salvo lajes) só iriam receber as cargas de projeto depois de 2 anos. Então eu tinha o controle de tudo e obtive os coeficientes de crescimento individual e médio de cerca de milhares de corpos de prova. Num determinado momento parei para calcular e a partir de 2.046 resultados de diferentes canteiros e concretos de fck entre 30 e 40 MPa, para concretos amassados com CP III (que era o por mim

recomendado) obtive média de $f_{c63}/f_{c28} = 1,15$. A partir de 8.429 de todo o universo com diferentes cimentos, obtive 1,12. Então como valor médio é algo muito forte eu considerava, conservadoramente, para fins de dosagem, que cresceria 1,12, ou seja 12% de 28 para 63 dias. Mas observe a distribuição dos dados: tem caso que cresce zero (1,0) e tem outro caso que cresce 1,5 ! Seria isso verdade? Seria o cimento ou seriam forças do além? Nós engenheiros sabemos que não, porque existe o erro de ensaio, a temperatura, a UR, o adensamento (influência do erro humano), o transporte da obra ao lab., etc., e portanto o que deve prevalecer é a média em detrimento de um valor isolado. Portanto eu sempre recomendo raciocinar e considerar valores médios consagrados. Vejo infelizmente Colegas que com meia dúzia de resultados almejam ou creem ter estabelecido os verdadeiros índices de crescimento de "sua obra". Na minha opinião é ingenuidade que inclusive pode conduzir à redução da segurança.

3. Na NBR-6118 existe uma fórmula que estipula o crescimento da resistência do concreto em função do tipo de cimento usado. Temos observado numa quantidade pequena de obras acompanhadas que o crescimento real entre os 7 dias e os 28 dias é geralmente bem menor que os crescimentos esperados por aquela fórmula da NBR-6118.

Resposta: essa fórmula é uma fórmula clássica da literatura, muito conservadora, e adotada mundialmente. Foi obtida a partir de milhares de resultados, e super consensuada, mas, observe, todos em situação ideal: corpos de prova moldados segundo norma, sazoados segundo norma, ensaiados instantânea e monotonicamente segundo norma, e sempre na condição relaxada, sem carga mantida, manuseados por "profissionais ou pesquisadores". Nos casos reais, várias dessas variáveis não são respeitadas. Eu adoto essa fórmula ou outra que apresento no meu livro que eu até gosto mais, mas não muda a ordem de grandeza do resultado. Na minha levo em conta a influência da relação a/c, ou seja quanto menor a relação menos cresce em termos relativos (em termos absolutos é o contrário). Esse modelo da realidade é um valor médio e conservador. Minha experiência tem sido ao contrário da sua, ou seja, sempre observo que cresce mais a partir dos 28 dias que o previsto no modelo. Tenho junto com um Colega da PhD alguns artigos publicados sobre o tema que eu peço a ele (Ricardo Boni, que nos lê em cópia) para enviar a você. Não uso e não recomendo ensaiar a 7 dias pois sempre causa desconforto, a menos que seja necessário por razões de desforma ou de protensão. Eu recomendo ensaios somente a 28 dias, 63 dias e 91 dias. Têm mais sentido e são mais úteis que os de 7 dias. Controlar a 7 dias deve ser uma obrigação do produtor do concreto para fins de controle de produção. Controle de aceitação o que vale é 28 dias ou mais. Claro que para concreto projetado em túneis eu preciso saber a resistência a 10h, mas estou falando do caso geral de edificações. Na tal fórmula ou modelo matemático deve-se adotar diferentes coeficientes segundo o tipo de cimento e eu acrescentaria segundo a/c. Se levar em conta essas duas variáveis adequadamente você vai observar que o modelo é conservador a partir de 28 dias.

Tenho levantado a questão desta diferença com o pessoal envolvido nos problemas de fck baixo, se não é algum problema com os corpos de prova: moldagem, armazenamento, cura, transporte, laboratório, etc. Será que é só o cimento?

Resposta: a variabilidade introduzida pelos chamados "laboratoristas" (que nunca são acreditados pelo IBRACON) em geral tem sido muito grande. Nem os Laboratórios são acreditados no INMETRO e nem fazem parte da RBLE. Também tenho um trabalho publicado sobre isto. É uma lástima. Sem falar que muitos moldam quando o caminhão chega à obra, junto com o slump. Depois o motorista a pedido ou de comum acordo com o mestre (encarregado) acrescentam água à vontade. Vai extrair dá muito baixo. Deveria moldar com o concreto lá do final do balão. Tanto motorista (que recebe por viagem) quanto encarregado (que vai para casa quando termina a concretagem) querem acelerar a descarga e a água ajuda a ficar tudo mais rápido e mais leve... só cai a resistência e o módulo mas o resto melhora muito.... O concreto é o melhor amigo do homem e ama engenheiro de estrutura. Então qualquer erro que se cometa ele nunca aumenta resultado de resistência, só diminui. Todos os pequenos e os grandes erros, salvo falta de idoneidade, só reduzem fc. Isso é bom porque a gente vai achar que um concreto bom está mal, mas nunca vai achar que um concreto mal está bom. O problema é só os muitos desgastes, brigas, prejuízos, mas segurança a gente dorme tranquilo. Muitas obras reforçadas não precisariam sê-lo. Mas não vai existir aquela que deveria ser reforçada e não foi. Creio que por essa razão simples desconheço acidentes no Brasil por baixa resistência do concreto. Os acidentes sempre têm origem no projeto, na construção ou na manutenção (uso)

Espero ter respondido a contento e sigo à disposição desse debate construtivo.
Grande abraço



Prof. Paulo Helene

Diretor

tel.: 55-11-9-5045-5562 ou tel.: 11-2501-4822

Rua Visconde de Ouro Preto 201 São Paulo SP 01303-060

paulo.helene@concretophd.com.br

www.concretophd.com.br & www.phd.eng.br

"Esta mensagem e qualquer arquivo nela contido são confidenciais e estão protegidos pelo sigilo de correspondência.

The information transmitted in this e-mail message is intended only for the person or entity to which it is addressed and may contain confidential information. Any retransmission, dissemination or other use of, or taking of any action in reliance upon, this information by person or entity other than the intended recipient, is prohibited. If you have received this communication in error, please notify the sender immediately by e-mail and delete the message from any computer."

Em seg., 26 de abr. de 2021 às 17:13, Antonio Alves Neto <antonioalvesneto@yahoo.com> escreveu:

Boa tarde, meu amigo.

Estou requeitando (kkk) abaixo aquela mensagem que enviei para o amigo no início de março.
Quando o amigo puder se pronunciar eu agradeço.

Um forte abraço.

Antônio Alves Neto
ENGEDATA - Engenharia Estrutural Ltda
PROJETAR Serviços de Engenharia e Consultoria Ltda
Rua Caio Pereira, 331
Rosarinho, Recife - PE.
CEP: 52041-017 Fone:(81) 3092.8200

Em seg., 8 de mar. de 2021 às 18:37, Antonio Alves Neto <antonioalvesneto@yahoo.com> escreveu:

Boa tarde, caro Paulo Hélene.

Espero que o amigo e seus familiares estejam bem diante desta pandemia que tanto tem entristecido várias famílias no mundo todo.

Avancei naquela minha planilha de controle do concreto nas obras, usada por algumas construtoras locais, criando alguns gráficos mostrando o desenvolvimento das resistências reais com as resistências necessárias.

Entrando em contato com o pessoal da ABCP obtive um material em que mostra o crescimento da resistência do cimento em função da idade e do tipo do cimento usado.

Aí me surgiu uma dúvida que certamente o amigo saberá responder:

Imaginemos que utilizando um determinado tipo de cimento, para se fabricar um determinado concreto (materiais, traço e fator água/cimento definidos) sejam feitos exemplares do cimento e do concreto em quantidades suficientes para serem ensaiados mensalmente ao longo de 12 meses, tanto a resistência do cimento como a resistência do concreto. Perguntas:

1. O crescimento (%) da resistência do cimento será igual (ou muito próximo) ao crescimento da resistência do concreto?
2. Se esta relação for diferente de 1:1, existe alguma formulação, mesma que aproximada, que estabeleça uma relação entre elas em função do cimento usado e da resistência desejada? As diferenças são grandes entre cada grupo de CP II a CP V?

CP II-E-32
CP II-F-32
CP II-E-40
CP II-Z-32
CP III-32
CP III-40
CP IV-32
CP V-ARI
CP V-ARI RS

Ficarei extremamente grato se o amigo puder me responder a dúvida acima.

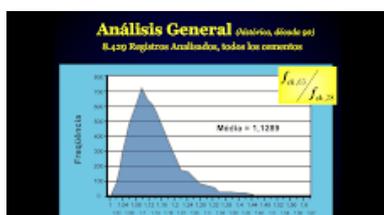
Na NBR-6118 existe uma fórmula que estipula o crescimento da resistência do concreto em função do tipo de cimento usado. Temos observado numa quantidade pequena de obras acompanhadas que o crescimento real entre os 7 dias e os 28 dias é geralmente bem menor que os crescimentos esperados por aquela fórmula da NBR-6118.

Tenho levantado a questão desta diferença com o pessoal envolvido nos problemas de fck baixo, se não é algum problema com os corpos de prova: moldagem, armazenamento, cura, transporte, laboratório, etc. Será que é só o cimento?

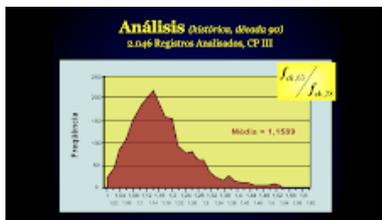
Um forte abraço.

Antônio Alves Neto
ENGEDATA - Engenharia Estrutural Ltda
PROJETAR Serviços de Engenharia e Consultoria Ltda
Rua Caio Pereira, 331
Rosarinho, Recife - PE.
CEP: 52041-017 Fone:(81) 3092.8200

7 anexos



Screen Shot 2021-04-28 at 05.36.56 (2).png
726K



Screen Shot 2021-04-28 at 05.36.43 (2).png
688K

-  **17.05.24Artigo CONPAT 2017.pdf**
375K
-  **12.07.24LaboratóriosIBRACON.pdf**
646K
-  **15.04.17RIEM-english-version.pdf**
873K
-  **15.01.13SegurançaCONPAT-2015.pdf**
700K
-  **09ControladaResistência.pdf**
2915K