

SINTOMATOLOGIA

LIXIVIAÇÃO

DESGASTE SUPERFICIAL DO CONCRETO

LIXIVIAÇÃO

LIXIVIAÇÃO

- É causada basicamente pelo contato da estrutura com a água;
- Durante o processo de hidratação do cimento é formado um composto chamado hidróxido de cálcio – Ca(OH)_2 ;
- Essa substância, quando em contato com a água, pode ser dissolvida e carregada para fora da superfície de concreto;
- A remoção do hidróxido de cálcio recebe o nome de lixiviação;
- A principal causa do surgimento do problema é a utilização de cimentos mais puros (sem nenhum tipo de adição);
- A presença de adições, como escórias e pozolanas na mistura, faz com que o hidróxido de cálcio seja consumido e transformado em outros compostos que não sofrem lixiviação.

LIXIVIAÇÃO

- Quando a infiltração da água dissolve e transporta os cristais de hidróxidos de cálcio, são formados depósitos de sais que surgem como manchas brancas na superfície de concreto.
- O material branco é o carbonato de cálcio resultante da reação entre o hidróxido de cálcio lixiviado e o CO_2 da atmosfera;
- A resistência da estrutura não é alterada pela lixiviação;
- A remoção de elevadas quantidades de sólidos da estrutura abre caminhos para a entrada de substâncias nocivas às armaduras e ao próprio concreto;
- O fenômeno não danifica os revestimentos aplicados sobre superfícies de concreto, como as pinturas.

TRATAMENTO

- Limpeza para retirada do carbonato de cálcio utilizando um jato d'água sob pressão;
- Somente em situações mais graves, é recomendada a presença de profissional capacitado para avaliar se há algum tipo de comprometimento da estrutura.

PREVENÇÃO

- Utilização de cimentos compostos, já que o uso de adições auxilia na redução da perda de hidróxido de cálcio;
- Diminuição da quantidade de água colocada na mistura do concreto.

LIXIVIAÇÃO



DESGASTE SUPERFICIAL DO CONCRETO

ABRASÃO, EROSÃO, CAVITAÇÃO


DESGASTE SUPERFICIAL DO CONCRETO

O fenômeno do desgaste superficial consiste em um processo de deterioração dos materiais ao longo do tempo. Tal deterioração está diretamente relacionada com a vida útil destes materiais.

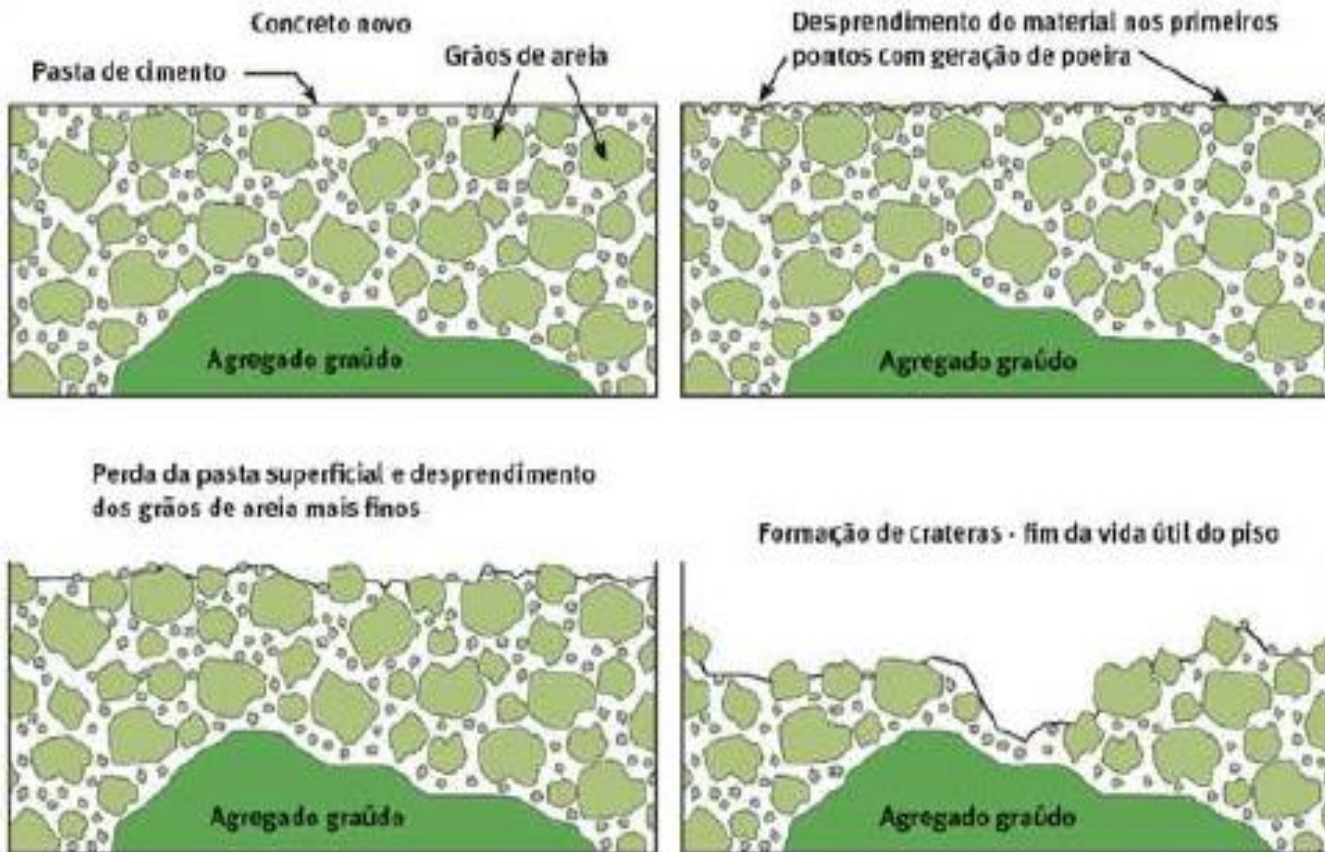
Principais mecanismos geradores de desgaste superficial do concreto:

- Abrasão:** ocorre em função do movimento relativo entre materiais com durezas diferentes;
- Erosão:** ocorre através do transporte de partículas pontiagudas por um fluido, as quais em contato com a superfície provocam um desgaste muito semelhante à abrasão;
- Cavitação:** decorrente da ruptura de bolhas superficiais presentes no concreto.

DESGASTE SUPERFICIAL POR ABRASÃO

- A abrasão é um processo de perda de massa do material ocasionado por inúmeras asperezas duras pertencentes a uma superfície ao entrar em contato e movimento relativo com a outra.
 - O desgaste por abrasão de uma superfície de concreto é provocado pelo tráfego de pessoas e de veículos, bem como por impacto ou atrito causado pelo arraste de partículas ou objetos soltos.
 - O fenômeno do desgaste superficial por abrasão em concretos ocorre de forma progressiva,
 - O mecanismo de deterioração superficial começa através do desprendimento dos componentes do concreto de menor resistência mecânica e de menor capacidade de aderência.
- 

DESGASTE SUPERFICIAL POR ABRASÃO

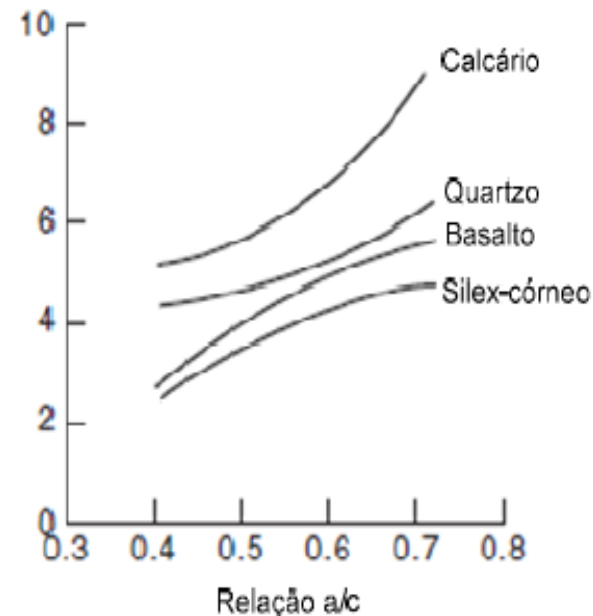
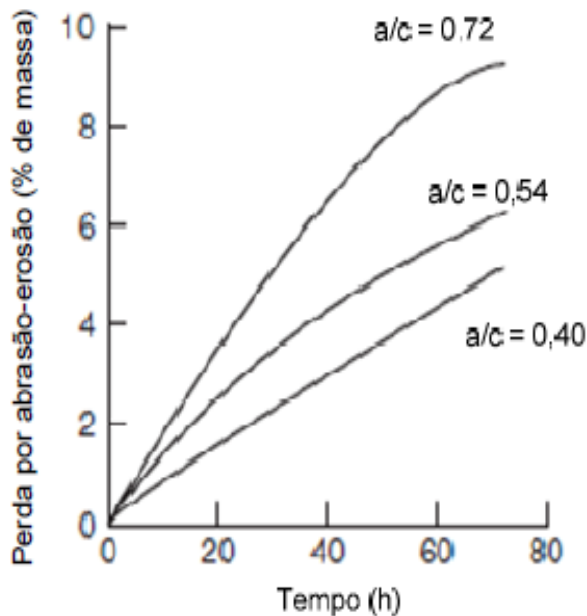


DESGASTE SUPERFICIAL POR ABRASÃO

Fatores que influenciam no desenvolvimento da resistência à abrasão em concretos

a) Influência da relação água/cimento

- A redução da relação a/c implica no aumento da resistência do concreto, isto é, para uma melhora da resistência à abrasão deste material é necessário um aumento da resistência característica.



DESGASTE SUPERFICIAL POR ABRASÃO

Fatores que influenciam no desenvolvimento da resistência à abrasão em concretos

b) Influência do consumo de cimento

- A resistência à perda de massa dos concretos ou à abrasão depende da dureza da superfície, bem como da resistência interna, fato que pode exigir teores mais elevados de cimento nas dosagens;
- A resistência superficial pode ser correlacionada diretamente com a resistência à compressão, mas pode ser fortemente afetada pela exsudação do concreto, que leva a uma maior relação a/c ocasionando uma camada superficial enfraquecida.

DESGASTE SUPERFICIAL POR ABRASÃO

Fatores que influenciam no desenvolvimento da resistência à abrasão em concretos

c) Influência dos agregados

- É a resistência ao desgaste da pasta composta pelos agregados miúdos e pelo cimento, assim como a ligação desta com os agregados graúdos, que condiciona a resistência à abrasão dos compósitos cimentícios.
- Uma redução do teor de agregados finos pode resultar em incremento da resistência à abrasão.
- Para uma mesma qualidade de pasta, diferentes tipos de agregados graúdos com distintas formas, texturas e mineralogias podem resultar em concretos com diferentes resistências.
- O agregado graúdo é o componente do concreto que protege a argamassa, que é menos resistente ao desgaste.

DESGASTE SUPERFICIAL POR ABRASÃO

Fatores que influenciam no desenvolvimento da resistência à abrasão em concretos

d) Influência das adições

- A presença de sílica ativa no concreto apresenta benefícios quanto à abrasão, pois diminui a exsudação.

Obs.: um concreto corretamente curado e acabado, com ou sem cinzas, essencialmente irá exibir igual resistência às forças de abrasão.

- A fibra de polipropileno é um tipo de fibra sintética que tem sido muito aplicada em estruturas de concreto, tais como pisos, para melhorar sua durabilidade e propriedades mecânicas, pois este material proporciona grandes benefícios no controle da fissuração.

DESGASTE SUPERFICIAL POR ABRASÃO

Fatores que influenciam no desenvolvimento da resistência à abrasão em concretos

e) Influência da exsudação

- Exsudação é um fenômeno cuja manifestação externa é o aparecimento de água superficial logo após o lançamento e adensamento do concreto, porém antes de ocorrer a sua pega.
- Todos os concretos exsudam até certo ponto, mas a água exsudada é somente na superfície quando a taxa de exsudação excede a taxa de evaporação.
- Nem toda a água que é exsudada atinge a superfície do concreto, parte dela fica retida sob as películas de dimensões maiores, como os agregados graúdos, contribuindo para o enfraquecimento da zona de transição ou de ligação pasta/agregado.

DESGASTE SUPERFICIAL POR ABRASÃO

As estruturas usualmente sujeitas ao desgaste por abrasão são: pisos industriais, pavimentos rodoviários e de estacionamento, pontes, calçadas, etc. O sintoma característico, por sua vez, é o desgaste superficial propriamente dito.



DESGASTE SUPERFICIAL POR ABRASÃO



DESGASTE SUPERFICIAL POR ABRASÃO

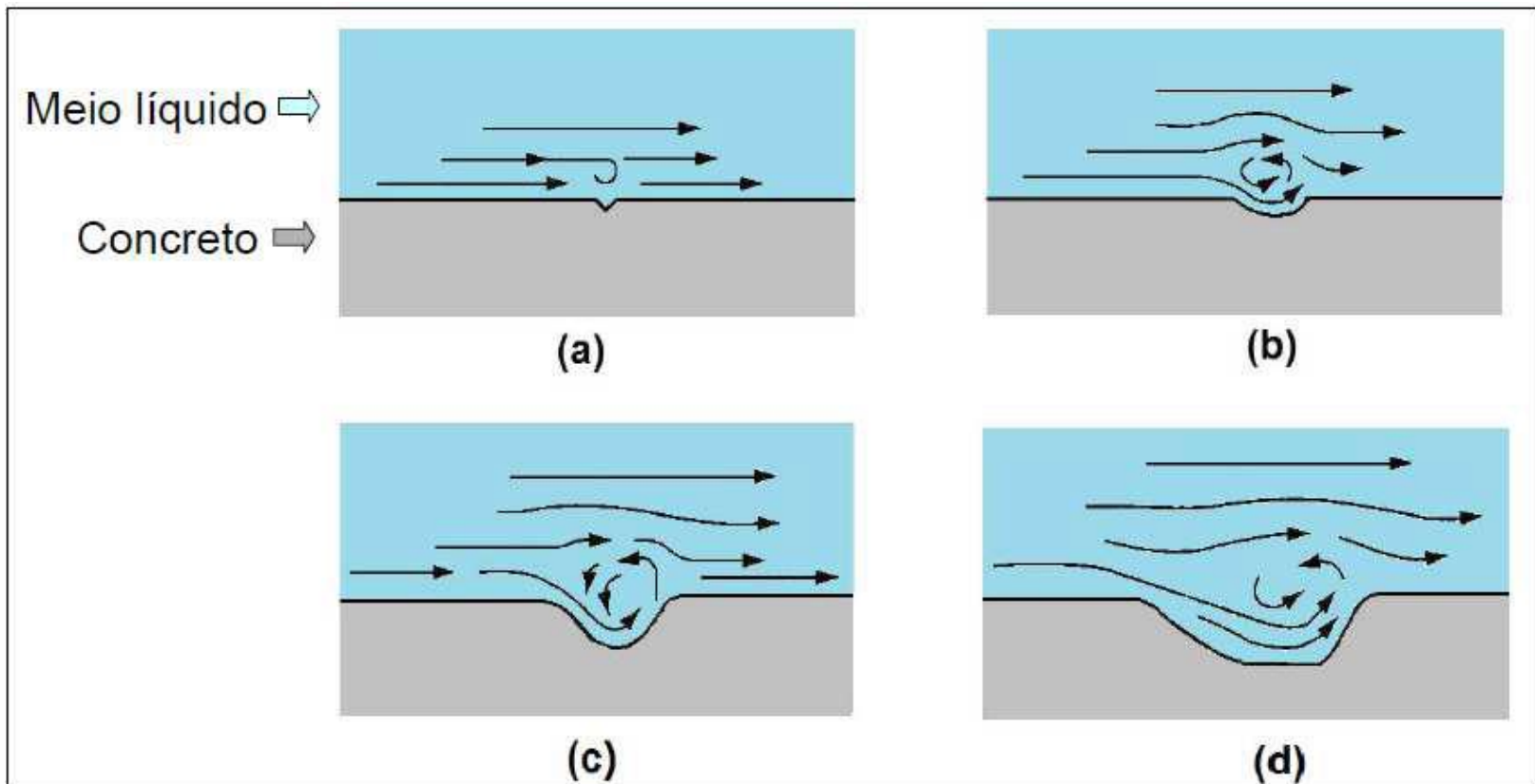
Para melhorar a resistência à abrasão das superfícies de concreto, aconselha-se evitar, ao máximo, a segregação e a exsudação do concreto, através das seguintes medidas:

- Cuidado no lançamento do concreto, para evitar segregação;
- Garantir a qualidade, coesão e maior envolvimento dos agregados pela pasta de cimento;
- Empregar dosagem bem proporcionada e utilizando o abatimento o mais baixo possível (desde que não prejudique o lançamento e acabamento do concreto);
- Evitar excesso de vibração, que também resulta em segregação e exsudação;
- Respeitar o tempo de cura do concreto para garantir a máxima hidratação do cimento na superfície, potencializando a dureza e a resistência superficial do concreto.

DESGASTE SUPERFICIAL POR EROSÃO

- O desgaste por erosão também ocorre por atrito (assim como o desgaste por abrasão), só que em ambiente molhado.
- Este mecanismo de degradação (desgaste por erosão) se origina na ação da água em movimento, que arrasta partículas sólidas em suspensão, como: areia, cascalho, pedras e outros objetos, os quais se chocam contra a superfície do concreto, provocando o desgaste por colisão, escorregamento ou rolagem.
- As estruturas de concreto usualmente sujeitas ao desgaste por erosão são: galerias de águas pluviais, barragens, calhas de vertedouros, canais de irrigação, pilares de pontes, etc. O sintoma típico é a degradação superficial propriamente dita da estrutura.

DESGASTE SUPERFICIAL POR EROSÃO



DESGASTE SUPERFICIAL POR EROSÃO



DESGASTE SUPERFICIAL POR EROSÃO



DESGASTE SUPERFICIAL POR EROSÃO



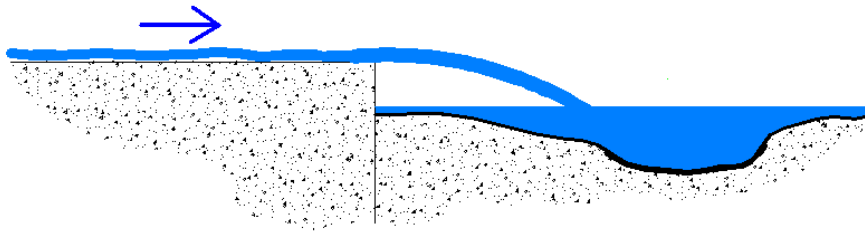
DESGASTE SUPERFICIAL POR EROSÃO

Como evitar e recuperar

- O comitê ACI 210R recomenda que, para se obter um concreto resistente à erosão, deve-se empregar agregados de diâmetros máximos maiores e de elevada dureza, além de utilizar pasta de cimento de baixo fator a/c.
- Recomenda-se utilizar o concreto de alto desempenho;
- O acabamento superficial e o regime de cura afetam muito mais a resistência à abrasão do que a resistência à compressão dos concretos.
- As ligações da pasta de cimento à areia e ao agregado graúdo são fundamentais para conferir ao concreto boa resistência à erosão por abrasão.
- A resistência à abrasão do concreto é relacionada com a dureza do agregado graúdo, logo, depende do tipo de agregado utilizado na sua composição

DESGASTE SUPERFICIAL POR CAVITAÇÃO

Geralmente ocorre em locais de água corrente. Trata-se da degradação da superfície do concreto causada pela formação de bolhas com reduzida pressão de vapor que estouram em contato com pressão mais elevada quando a velocidade ou direção do escoamento sofre uma mudança brusca, tal como no rebaixo brusco da figura abaixo, causando erosões.



REBAIXO BRUSCO



Bolha de cavitação (1) implodindo próximo a uma superfície sólida, projetando um jato (4) de líquido contra a superfície.

DESGASTE SUPERFICIAL POR CAVITAÇÃO

As estruturas de concreto sujeitas à cavitação são aquelas que estão em contato com fluxos de água com velocidade elevada, nas quais há mudança brusca de direção do escoamento (com ou sem a presença de degraus), tais como vertedouros, bacias de dissipação, condutos forçados, etc.




DESGASTE SUPERFICIAL POR CAVITAÇÃO



DESGASTE SUPERFICIAL POR CAVITAÇÃO

Como evitar e recuperar:

- A simples substituição do concreto erodido não garante o bom desempenho em longo prazo, necessitando de técnicas de reparo mais aprimoradas, que envolvem a utilização de concretos mais resistentes e tratamentos superficiais mais adequados;
 - O projeto hidráulico deve ser ausente de curvaturas abruptas e rebaixos bruscos, e o acabamento da superfície do concreto deve ser muito resistente, liso, alinhado, sem defeitos como saliências e depressões;
 - As propriedades dos materiais que melhor definem a resistência à cavitação são a resistência à tração, ao impacto, à compressão e ao cisalhamento;
 - Recomenda-se o uso de concretos de alto desempenho;
 - Os agregados devem ser de no máximo 38 mm de diâmetro, duros, densos e com excelente ligação entre a pasta e os agregados;
 - Utilização de concretos com fibras (exceto fibras metálicas);
- 

OBRIGADA!