

Hardened Concrete

الحرسنة المتصلدة

7

هـ حرسنة شكت وتصلدت وتكون قادرة على عمل الأعمال والظروف الخارجية

Durability

المتحملية : وأهم خصائصها :

→ الخاصية التي تعبر عن مقاومة الحرسنة للظروف الخارجية والداخلية من : مرا

مواجهة كيميائية : الكبريتات - ماء البحر - الأحماف والقلويات - لغازات

مواجهة ميكانيكية : التشابح والتدوير - البلل والجفاف - لتقلبات لاجوية

لا حظ

إذا تحملت الحرسنة الظروف الخارجية يقال تحمليتها عالية وإذا لم يتحمل تحمليتها ضعيفة

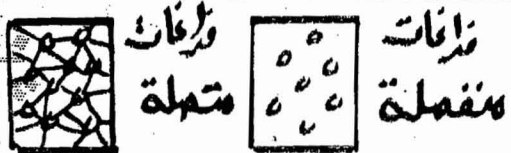
Permeability of Concrete

نفاذية الحرسنة

هو الخاصية التي تعبر عن حركة السوائل أو لغازات لفارة داخل الحرسنة

وتتعد على نسبة لفراغات وشكلها .

١.

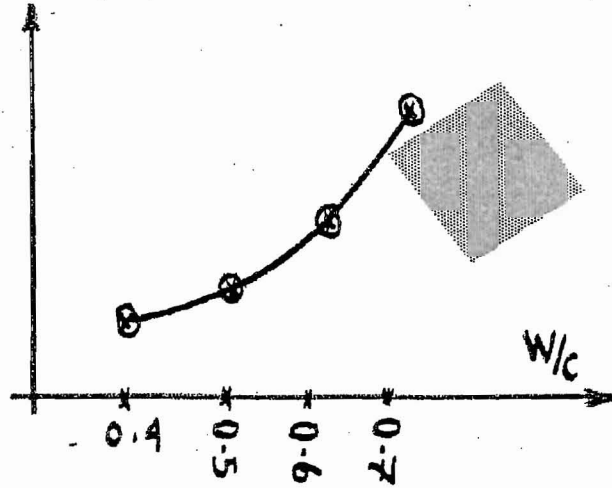


→ Factor affecting Durability of conc. :

العوامل المؤثرة على تحملية الخرسانة :

العوامل المؤثرة على نفاذية الخرسانة :

معامل النفاذية "K"



النسبة المادية إلى الأسمنت ($\frac{W}{C}$)

- كلما قلت نسبة $\frac{W}{C}$ قلت

نسبة الفراغات وتكون الخرسانة

غير منفذة وتتحسن تحمليتها .

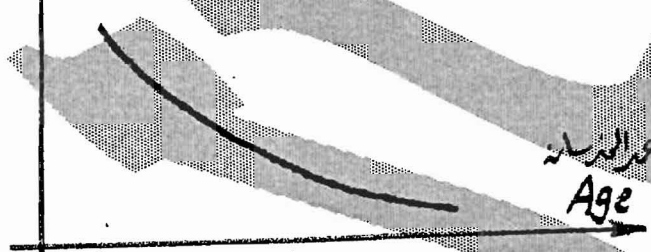
تأثير المعالجة والعمر :

- كلما زادت كفاءة المعالجة

تقل نسبة الفراغات

وتقل "K" وتتصهنت لمتحملة .

تقل نسبة الفراغات لمتحملة
مع الوقت وتقل لنفاذية "K"



المقاسم الاختبار الأكر (N.H.S) :

كلما يقل تقل النفاذية وتتصهنت لمقاربة .

محتور الأسمنت (C) :

كلما زاد الأسمنت زاد الحمل داخل الخرسانة

تقل الفراغات وتقل النفاذية "K" .

نوعية الأسمنت :

كلما زادت النوعية تقل النفاذية .

* Hydration of Cement

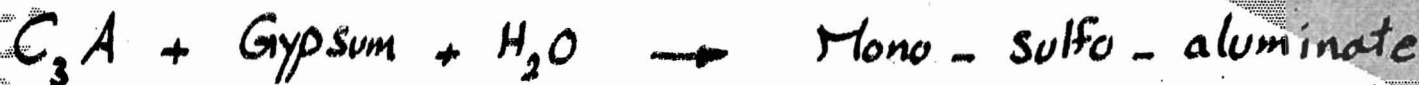
إمالة الإسمنت

إمالة الإسمنت : هي عملية تفاعل الإسمنت مع ماء لتكوين مركبات الإسمنت و"إمالة".

← يتكون الإسمنت من :

C_3S	سيليكات ثلاثي الكالسيوم	C_3A	ألومينات ثلاثي الكالسيوم
C_2S	سيليكات ثنائي الكالسيوم	C_4AF	حديدوألومينات رباعي الكالسيوم

وعند إمالة الماء تحدث التفاعلات ويكون (إمالة) :



$Ca(OH)_2$ ← هيدروكسيد الكالسيوم : مادة قلوية تجعل وسط الإسمنت قلوي يحافظ على صدأ التسليح

$C-S-H$ ← جل الإسمنت : مادة التي تكسب الإسمنت مقاومة

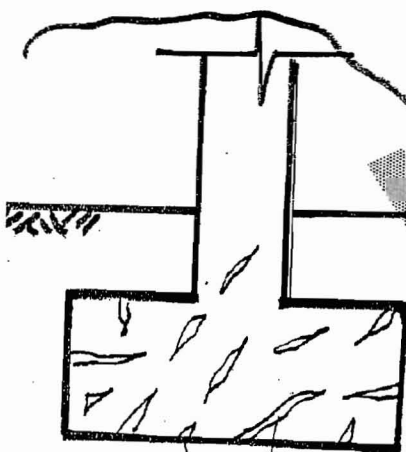
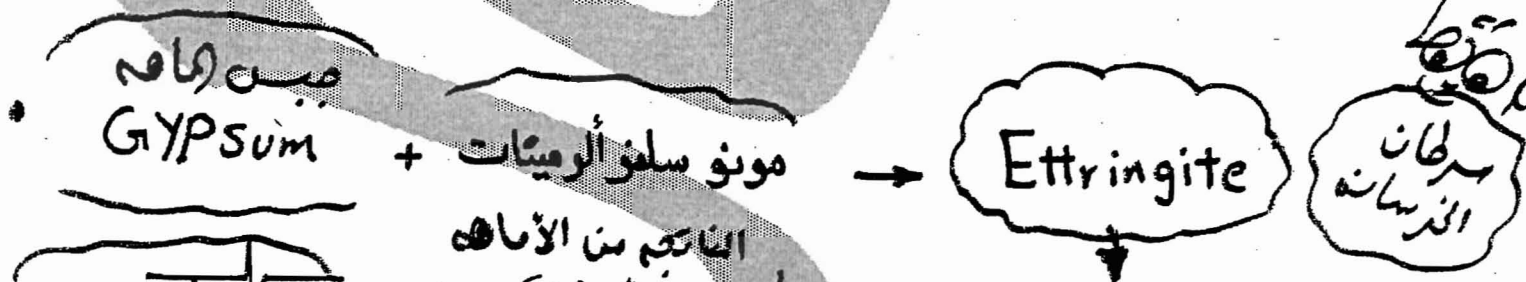
* Sulfate attack سراجه الخرسانه بالكبريتات *

- لكن تراجم الكبريتات الخرسانه لا بد ان تكون على هيئة
محلول مثل [كبريتات صوديوم - كبريتات كالسيوم]
حيث توجد في الماء الجوف - ماد لصف - الرزبه - الجليل .

* Mechanism of Sulfate attack : طريقه او ميكانيكيه السراجه بالكبريتات



" جبهه اكبر من المواد المتفاعله فيولد ضغوط داخلية في الخرسانه "



→ احد صور كبريتات الكالسيوم

" مادة جبهه اكبر بكثير من المواد المتفاعله "

تسبب شروخ

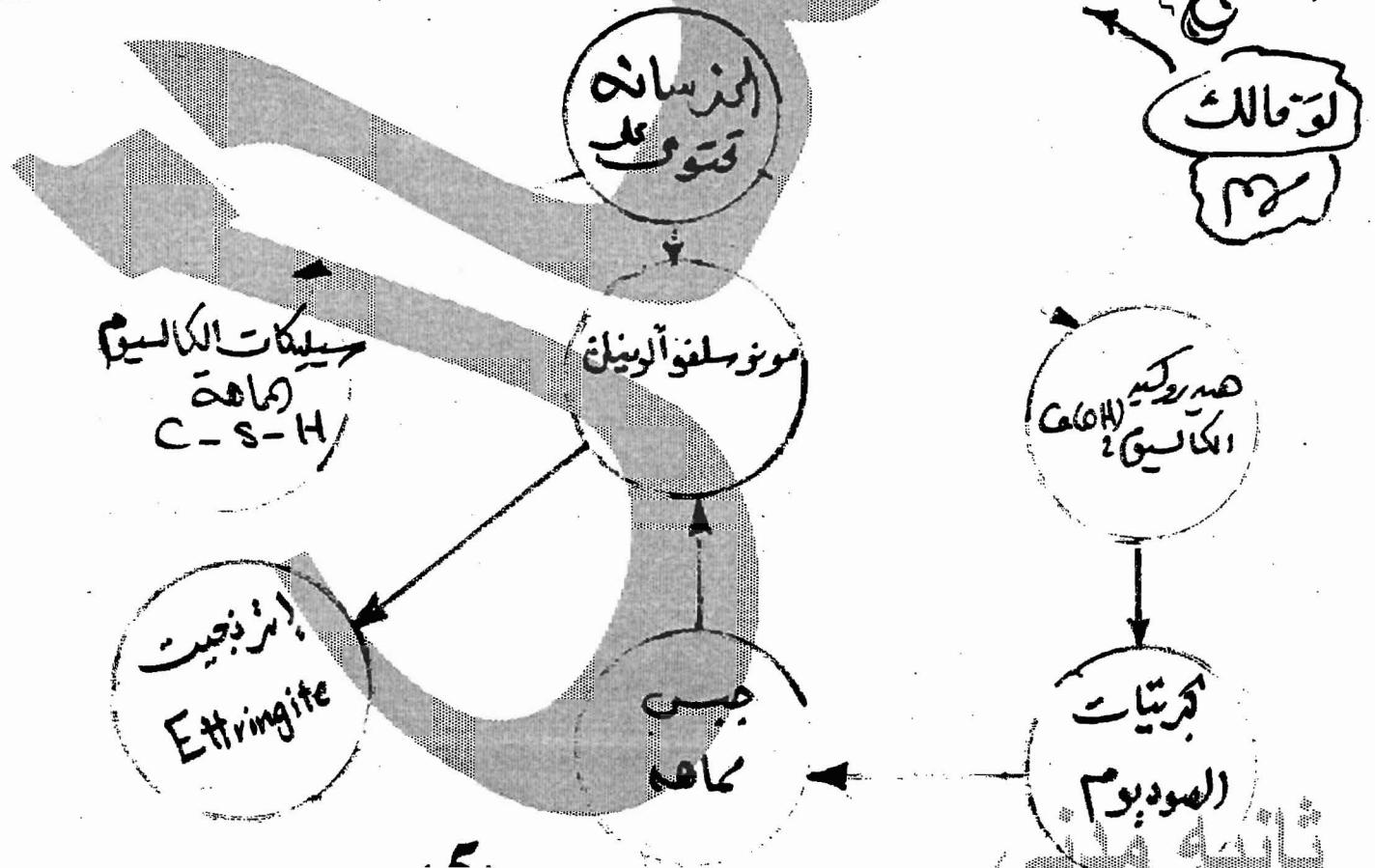
ثانية مداسه الخرسانه

* Factors Increasing Sulfate attack of concrete :

* لعوامل التي تزيد من مهاجمة الكبريتات للخرسانة :

١. زيادة تركيز الكبريتات في الوسط المحيط حيث أن:
التركيزات الصغيرة 200 ppm لا تؤثر ← نسبة الإترنجيت صغيرة.
التركيزات الكبيرة 8000 ppm تؤثر ← نسبة الإترنجيت كبيرة.
٢. حالة وجود ماء جوف متحرك أو قوت ضغط تزداد المهاجمة.
٣. تعرض المنشآت لدورات من الجفاف والرطوبة.

* Draw Model Show Sulfate attack :



كيفية حماية الخرسانة من الكبريتات :-

الإحتياطات اللازمة
لتقليل مهاجمة
بالتكبريتات

- ١- استخدام أسمنت مقاوم للكبريتات ($C_3A \leq 3.5\%$)
- ٢- تقليل نسبة ($\frac{W}{C}$) + لتقليل النفاذية + تقليل دخول الكبريتات .
- ٣- زيادة محتوى الأسمنت كلما زادت المهاجمة .
- ٤- استخدام خامات تقلل من معامل النفاذية .
- ٥- استخدام الإضافات [الملدنات] لإنتاج خرسانة كثيفة .
- ٦- الإهتمام بعملية المعالجة للخرسانة .
- ٧- إضافات معدنية [سيليكات فيوم - رماد الطائر Fly Ash]

* Carbonation and Efflorescence :

* الكربنة والإزهار :

حدث بسبب وجود " CO_2 " في الجو .

- ثاني أكسيد الكربون + الماء → حمض الكربونيك .
 - حمض الكربونيك + هيدروكسيد الكالسيوم → كربونات الكالسيوم
 - كربونات الكالسيوم + ثاني أكسيد الكربون → بيكربونات الكالسيوم
- وهذه المادة قابلة للذوبان في الماء بالإضافة إلى أنها تقل قلوية

ثانية من التآكل

* معالجة ماء البحر : Sea Water attack :

ملاحظة
→ Model for « Sea water attack »
سحابة كيميائية بدراز الماء
والخاصية الشعرية - صدم الموج العالي
صدأ قلب التسليح - التفاعل القلوي

معالجة كيميائية + ميكانيكية (بلل وجفاف + صدقات أنواج)
تعرض لصدأ قلب التسليح + التفاعل القلوي للأوكاس
الزمن (مناطق خطورة)

معالجة كيميائية - دقة مناطق تعرضه للمعالجة
(طبقة هيدروكسيد الماغنسيوم)

* المعالجة الكيميائية : ① المعالجة بالكلوريدات :

1. تجنب استخدام خرسانة ملحة من البحر بسبب صدأ حديد التسليح نتيجة الكلوريدات.
2. تقليل مقاومة الخرسانة المصبوبة من البحر نتيجة وجود أملاح الكلوريدات.

② المعالجة بالكبريتات :

تحتاج الكبريتات الخرسانة بنفس الأسلوب وفي حالة وجود تركيزات عالية
من الكبريتات تنتج كمية كبيرة من "الترنجيت" فتتسرخ الخرسانة.



ثانية من الألياف تتك هذه الطبقة وتحمي المعالجة بالكميات

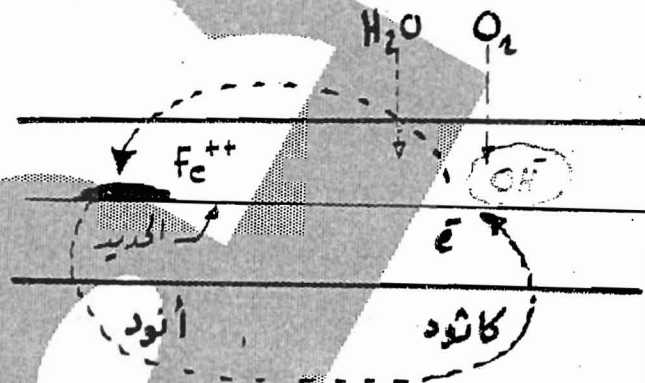
* Steel Corrosion :

* صدأ حديد التسليح :

1. Model of Corrosion due to Carbonation :

١. صدأ الحديد نتيجة الكربنة :

نتيجة وجود الماء والهواء على سطح
الأسفلت تتكون [خلية جلفانية] حيث
تنتقل أيونات الحديد Fe^{++} إلى الكاثود
ليحل محلها أيونات هيدروكسيد (صدأ التسليح).

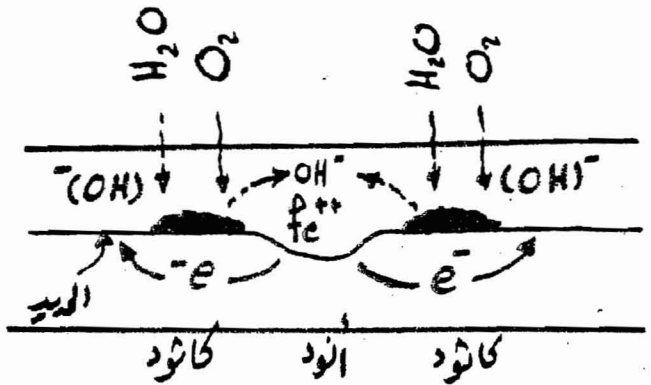


عندهم كبير \rightarrow أكسيد حديد \rightarrow هيدروكسيد حديد $\rightarrow Fe^{++} + OH^-$
نتيجة الزيادة تتولد ضغوط مما يؤدي إلى فصل طبقة الغطاء وتبدأ
شقوق بين الحديد والخرسانة مما يفقد الترابط بينهم.

2. Model of Corrosion due to Chlorides :

٢. صدأ الحديد نتيجة الكلوريدات :

وجود الكلوريدات بتركيز عالي
يؤثر إلى وجود محلول إلكترونيكي يعجل
من تولد التيار الكهربائي حذف الهيدروكلوريك



الصدأ بالكلوريدات يكون أجزء لم تتعرض للصدأ وأجزاء تعرضت للصدأ.

كيفية زيادة مقاومة صدأ صلب التسليح :

١. صناعة خرسانة جيدة :
٢. لانتاذية قليلة و تتميز بقلوية عالية حتى لا يمتد صدأ.
٣. استخدام غطاء خرسانتي كبير على حسب نوع المنشأ والحماية .
٤. تقليل ($\frac{w}{c}$) لعزل خرسانة غير منفذة .
٥. استخدام أسمنت مناسب على حسب مكان المنشأ .
(أسمنت عالي الانبثاق ← خرسانة معرضة بالكوريدات ^{للحماية})
٥. استخدام الزلط أو الرمل خالٍ من الكلوريدات للحفاظ على لقلوية .
٦. دهان سطح الحديد بمواد (بيوكسية الغنية بالزنك .

* العوامل المؤثرة على مقاومة الحريق :

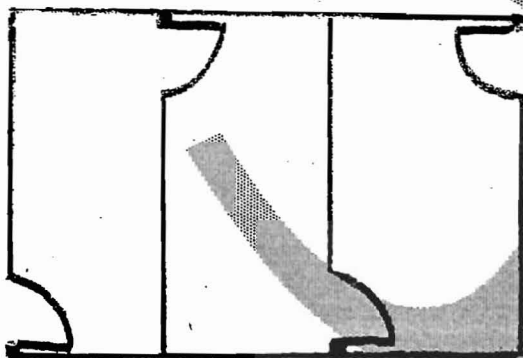
منه تعرف منشأ الحريق بأن الخرسانة يحدث لها تدهور وظائفها:

١. تقل مقاومة الضغط نتيجة ارتفاع درجة الحرارة .
٢. يحدث تغير من لون الخرسانة بعد الحريق على حسب درجة الحرارة .
٣. تقل معايير الخرسانة E_c ومقاومة الخرسانة من شد .

* يمكن تحسين مقاومة الحريق :



١. عمل تصميم منشأ بحيث إذا حدث حريق لا يزيد
لا يكون من إنباء السواء حتى لا يساعد على انتشار
٢. استخدام ركام دولوميت في المصانع والأماكن المعرضة للحريق .
٣. يتم عمل مواد عازلة لعزل الخرسانة عن الحريق .
٤. استخدام لغطاء لخرسانة الأهدف لمقاومة الحريق .



يتم تقسيم المصنع بحيث
تكون الأبواب مكنى
بعضها حتى لا يساعد على
انتشار الحريق

الخرسانة

ثالثاً