بسم الله الرحمن الرحيم

CIVIL TEE

ملخص مادة فاينل مواد بناء

إعداد :-

أحمد العجوري

(*) هذا العمل صدقة جارية عن روح المرحوم جاسل المطيري.

Scanned with CamScanner

* Production of Concrete :-

1) Batching ← تحضير الخلطات
2) Mixing ← خلط
3) Disbatching ← فرغ (إفراغ)
4) Transporting ← نقل
5) Casting (Pouring) ← صب
6) Compacting ← رص
7) Finishing ← تسوية السطح
8) Curing ← الري

* العمليات من (1 - 7) تتم على Fresh Concrete .
* عملية (curing) تتم على hard Concrete .
* hard Concrete ← يعني بعد setting [جفاف الخرسانة] .

---

1) Batching ← تحضير الخلطات

* يتم تحديد الخلطات بواسطة طريقتين .

1) الوزن [دقيقة]
- عن طريق الميزان

2) الحجم [غير دقيقة]
- عن طريق التنك

* خرسانة المصانع تحضر بواسطة الوزن .
* الحجم طريقة فاشلة وغير مضمونة لأنه كتلة الـ agg ليست متساوية و الخلطة تصبح غير متجانسة .
* Ready mix هي خرسانة مصانع وتتم بواسطة الوزن .
* الخرسانة التي يزيد قوتها عن 20 MPa لا يتم خلطها بالحجم .

Scanned with CamScanner

* يعني الخرسانة المسلحة قوتها تكون < 25 MPa لذلك لا تستخدم طريقة الحجم فيها.

* الكميات اللازمة لتحضير $1\ m^3$ من Concrete

Cement (C) = 400 Kg , water (W) = 200 kg (Liter)

Coarse aggregate (C.A) = 1000 kg , Fine aggregat (F.A) = 800 k

حفظ

* إذا طلب منك الكميات اللازمة لعمل $0.5\ m^3$ من Concrete فقط بضرب الكميات اللي عندي بـ 0.5

$$C = 400 * \frac{1}{2} = 200\ kg \quad , \quad W = 200 * \frac{1}{2} = 100\ kg$$

$$C.A = 1000 * \frac{1}{2} = 500\ kg \quad , \quad F.A = 800 * \frac{1}{2} = 400\ kg$$

* هذه الطريقة غير دقيقة والطريقة التالية هي الأدق :-

- Cement sack ~ 50 kg → حفظ شوال الإسمنت الأمر

- unit measure ~ 20 Liters → حفظ وحدة القياس (تنكة)

* $1\ m^3$ يساوي ← 1000 لتر

→ $\frac{20}{1000}$ ~ 0.02 → هاذ الرقم بضربه في (C.A) و (F.A) وبرده عشان أعرف كم التنكة الواحدة محلها تحل.

Scanned with CamScanner

* الكميات اللازمة لخلط شوال إسمنت واحد.

1 sack ≈ 50 kg → وزن

1 m^3 ≈ 400 kg

- الكميات المطلوبة لخلط 1 m^3 كانت قيمة وزن الإسمنت 400 kg ونحن نريد خلط 50 kg لذلك:-

النسبة المطلوبة = $\frac{50}{400} = \frac{1}{8}$ ≈ نقوم بضربها بباقي الكميات للحصول على الأوزان المطلوبة

$W = 200 * \frac{1}{8} = 25$ kg , $C.A = 1000 * \frac{1}{8} = 125$ kg

$F.A = 800 * \frac{1}{8} = 100$ kg

- لدينا الكميات المطلوبة والآن علينا تحديد كم قيمة الوزن الذي يحله (التنكة) هو C.A و F.A عن طريق القانون:-

$$W = \gamma_{measure} * \gamma_{Loose}$$

0.02 ← ثابت

← تم تحديده بالسؤال

← ضروري بتحل التنكة

- بعد ما يطلع معي الناتج بقسم عشان أعرف كم تنكة بدي

عدد التنكات المطلوبة ← $N = \frac{\text{الوزن}}{W}$

أحمد العجوري

Scanned with CamScanner

2) Mixing ↝ الخلط

* الهدف منها هو جعل concrete تصبح
  - homogenous and uniform

* كيفية الخلط :-

الوقت ⟵ 3 minuets mixing + 3 minuets stop + 2 minuets mixing

- أولاً نضع المواد الخشنة في الخلاط Coarse Agg
- ثانياً نضع المواد الناعمة Fine aggr
- ثالثاً نضع الماء الذي تم حساب لنابة absorption
- رابعاً نضيف الإسمنت تدريجياً حتى لا يصبح كتل
- خامساً نضيف الماء تدريجياً حسب ما تم حساب
- تبدأ عملية الخلط بمجرد الإنتهاء من إضافة المكونات

* لا يوجد وقت محدد أوقف عنده خلاط ونوقف لها تصير الخرسانة homogenous .

* الذي تحدد نجاح نوع الخلطة هو فحص workability [slump]

* هناك خلاطات عليها ميزان .
* كل خلاطتين نكون لهم خلاطة إحتياطية في كل موقع .
* ثلاث خلاطات لهم خلاطتين .

Scanned with CamScanner

* أهم إشيء لاختبار الخرسانة هو الخلط بكونه عندي كثافة و Workability .

* حسب كمية الخلطة نحدد الوقت اللازم للخلط.

الكمية m^3	0.8	1.5	2.3	3.1	3.8	4.6	7.6
الوقت minuets	1	1.25	1.5	1.75	2	2.25	3.25

* لازم أعمل خرص عشان أعرف إذا الخرسانة uniform .
- بأخذ عينة من الربع الأول للخلطة والربع الأخير للخلطة.
- بجب أن تحقق ٦ شروط رئيسية.

1) Density must be $< 16\ kg/m^3$

D_1 ، D_2 = $\frac{Weight}{Volume}$ ← كثافة الربع الأول والربع الأخير

$$|D_1 - D_2| < 16\ kg/m^3$$

* يعني مسموح إنو كثافة الربع الأول تزيد أو تنقص بمقدار $16\ kg/m^3$ عن كثافة الربع الأخير [حتى أخر مرحلة التجانس لازم يتساوى]

2) slump

$|S_1 - S_2|$ ←
- ± 1 → Low
- ± 2 → Medium
- ± 3 → high

Scanned with CamScanner

3) Air Content

* فرق بين العينة مش لازم يزيد عن 1% Air Content
و الهواء إلي أخذ بقيسه هوا entrained

4) Air Free density (ø)

$$ø = \frac{\text{Fresh Density}}{1 - \text{Air Content}}$$

* الفرق بين العينة مش لازم يزيد عن 1.6% .

5) aggregate retained on #4 (4.75 mm)

* الفرق بين aggreg المرتبة على #4 في العينة مش لازم يزيد عن 6%

6) Compressive strength (cylinder) at 7da

* الفرق بين القوى عند 7 أيام مش لازم يزيد عن 7.5%

---

* أقل زمن مسموح للخلط هو 1 minuet .
* كل ما كانت الخلاطة حالتها أنظف كل ما كان الخلط أسرع.

Scanned with CamScanner

* طرق الخلط بصورة عامة :-

١) خلط يدوي Hand mixing .

٢) خلاطة عادية Drum mixing .

٣) سيارات Truck mixing .

* يجب أن يكون هناك ميلان في أي خلاطة مستخدمة .

* عكس الميلان يكون أفقي (Horiz) أو عامودي (Vert) .

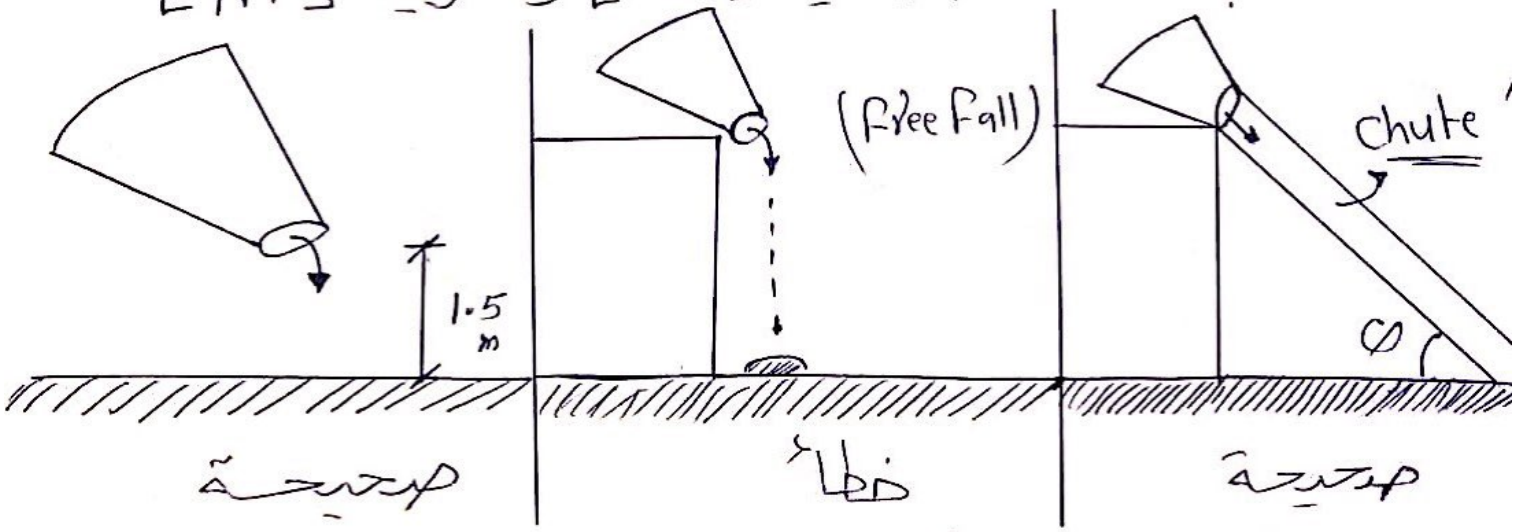
---

3) Dispatching ⇐ إنزال الخلطة من الخلاط

* هناك ارتفاع معين حسب المواصفة الأردنية يتم إنزال الخرسانة منه [1.5m]

* الهدف كي لا يحصل segregation أو bleeding .

* حسب المواصفة البريطانية [1.2m] والأمريكية [4ft]



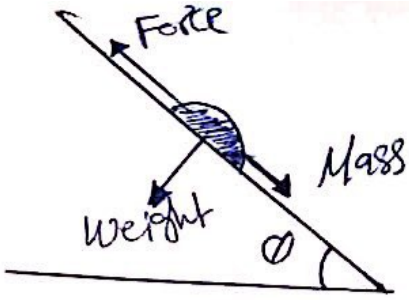
* ∅ تعتمد على Workability .

Scanned with CamScanner

(60-65) * قيمة الـ Workability

* كل ما قلت ↓ تزيد ↑

* يجب أن تنزل الخرسانة بسرعة حتى لا يحدث segg reg



---

4) Transporting :- نقل الخرسانة

* يجب أن يكون النقل سريع ومستمر.

* يجب فيه عدم حدوث segg reg و bleeding

* طرق نقل الخرسانة :-

1) by hand ← باليد

* لازم توصل سريع عن طريق (التنكة).

2) by carts ← العربات

* يجب أن تكون حركتها على أرض مستوية حتى لا يحصل segg regation .

Cart ← العربة

3) belt conveyors ← حزام ناقل

* في المشاريع الكبيرة وعالي النمو ويستخدم للمسافات البعيدة مثل سد الوحدة ← (مم)

Scanned with CamScanner

4) chutes ← مساره

* عندما تكون مسافة الصب أعلى من 1.5 m.
* يتم الإعتماد على ∅.
* المساره الذي تم إستعماله في سد الوحدة هو big chute.

5) by buggies ← سيارات صغيرة (عربيات)

* عملية نقل كميات جيدة من الخرسانة.
* تجب أن تكون الطريق مستوية حتى لا تحدث Segreg

6) by pumps ← المضخات

* تكون أنبوب pipe وعند نزوله تجب أن تكون المسافة ≤ 1.5 m.

7) Truck mixers ← سيارات الباطون

* لها اسم آخر (Ready mixed Conc).
* تكون دقتها عالية في تحديد الكميات.
* الخلطة متجانسة
* الحد الأعلى لكمية الخرسانة ($8m^3$) والأدنى ($3m^3$)
* تبقى الخلاطة شغالة حتى الوصول للموقع.

Scanned with CamScanner

* في مشكلة بالسيارات إنو ممكن يصير setting وتخرج الخرسانة عشان هيك بنحط (مميع)

- admixture ⇝ Retarder

* وظيفة Retarder أنه يؤخر setting. (مميع)
* مع طول المدة [على الطريق] سوف تقل workability.
* نضيف (مليدة) ← super plasticiser.
* وظيفته زيادة workability.
* يجب ألا يزيد وقت بقاء الخرسانة في الخلاطة عن ساعة ونصف
* إذا كان الموقع بعيد يتم وضع الكميات كاهين بدون ماء وعند الوصول للموقع يبدأ الخلط.
* أي خرسانة بتوصل (1st) تنتج هيدا.

---

5) Casting [Pouring] ⇝ الصب

* شروط الصب ← • No bleeding & No segregation
* يجب أن يبدأ ع ما تتوقف ← يعني
  - Continous Casting
  - Continous Compacting
* يجب أن يكون الصب متناسب مع الوج.
* الغرض من استمرارية الصب عدم حدوث فاصل صب. (Cold Joint)

Scanned with CamScanner

* بعد انتهاء (1st) إذا رجعت صبيت ما بلتحم الباطون وبتكون (Construction Joint).

* لا يتم الصب على ارتفاع أكثر من 1.5 m أو 1.2 m حتى لا تحدث segregation

* أنواع (طرق) الصب:-

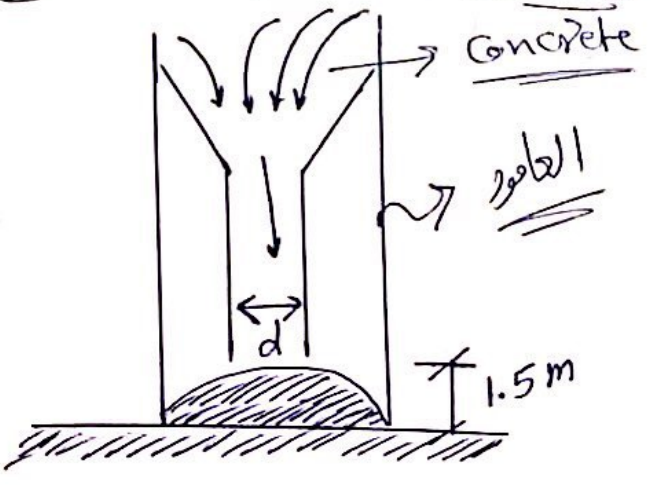
1) by hand ← صب يدوي

* أغلب الأعمدة (columns) بتكون ارتفاعها 3 متر

* الصب من ارتفاع = 3 متر غير مقبول لأنه بعمل segregation

* لحل هذه المشكلة يتم عمل شباك على ارتفاع 1.5 m وأبعاده (0.5 * 0.5 m) وبعد الانتهاء من الصب تغلق الفتحة ويكمل باقي العامود من فوق.

* طريقة الصب اليدوي غير مقبولة إلا إذا تم الالتزام بارتفاع 1.5 m وكمان عمل فتحة بالخشب طريقة غير مقبولة أيضاً لذلك نستعمل (Flexible drop chute) بتكون لها (diameter) مناسب تختلف مع اختلاف (workability)



* بتكون هناك قوة احتكاك بين الخرسانة والطرب إلى إنها عاملين عشان هيك workable بتكون الخرسانة

Scanned with CamScanner

2) by chutes ← صب عبر مساره

* يتم اختيار الزاوية حسب Workability.

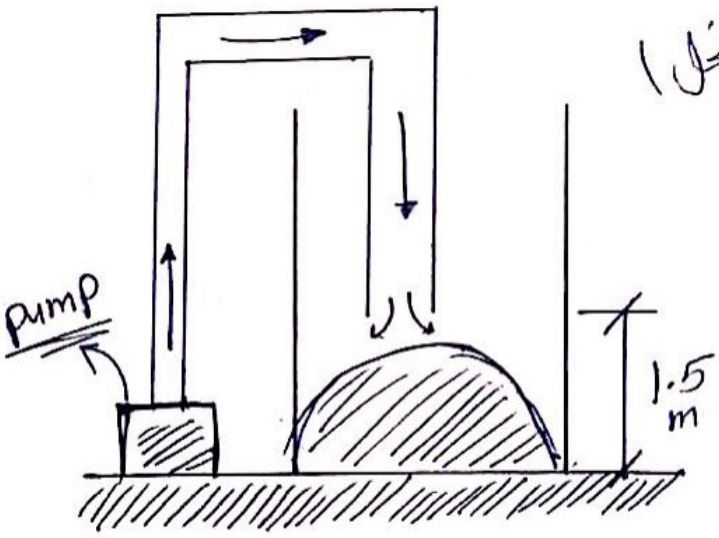
3) by packers ← صب عبر الرزم

* غير مستعملة

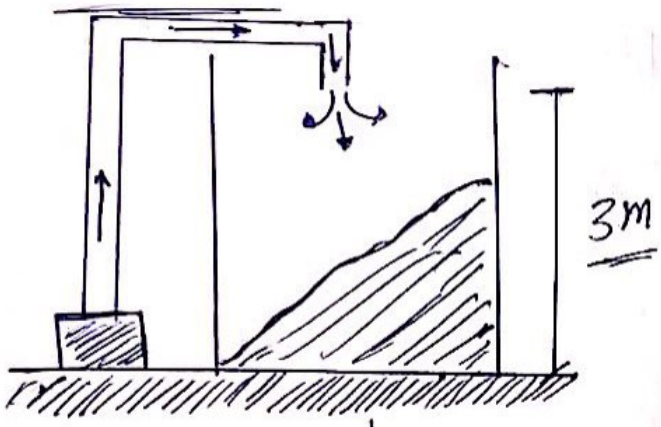
4) by pumps ← صب عبر المضخات

* عند استخدام المضخة تجنبا مرتفعات الارتفاع [1.5 m]
لضمان عدم حدوث segregation

* اذا حدث segregation يعبر عنه بتعشيش ويصبح شكل العامود honey combed (خلية نحل)



صحيحة



خاطئة

Scanned with CamScanner

6) Compaction ← الدمك أو الرص

* هي عملية طرد الهواء من الخرسانة للحصول على كثافة أعلى.
* عند طرد الهواء (air entrained) تصبح الخرسانة أكثف وبالتالي تزيد القوة وتقل النفاذية كما تمنع صدأ الحديد.
* هناك طريقتين للرص [الدمك] :-

1) Manual Compaction ← دمك يدوي

* يتم بواسطة اليد باستخدام (rod) قطره (25 mm) ويتم توزيع الخرسانة على شكل طبقات وضرب كل طبقة بمقدار (25) ضربة.

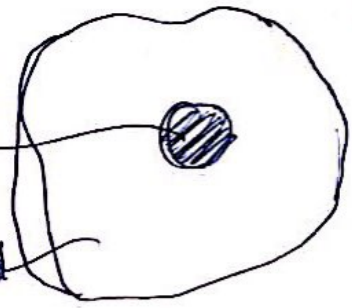
2) Mechanical Compaction ← دمك ميكانيكي

* ينقسم إلى قسمين :-

a) internal Vibrators b) external Vibrators

* (internal Vibrators) يكون جهاز رجاج له خرطوم ويوضع داخل الخرسانة وعند تشغيله تبدأ فقاعات الهواء بالخروج وحلول الماء مكانها.
* إسم الجهاز الرجاج هو (Pocker Vibrator) ويكون تأثيره على شكل دائرة.

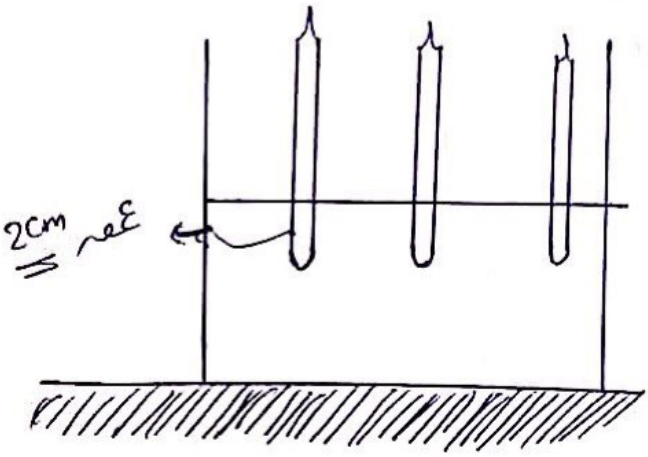
Scanned with CamScanner



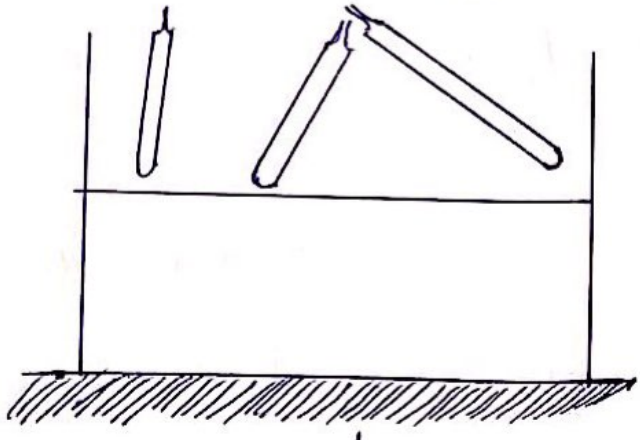
منطقة التأثير (الموجود فيها بريشة الجهاز)

المنطقة التي يتم رصها .

* وقت الرص يعتمد على workability لذلك لابجب أن يزيد وقت الرص كثيراً حتى لاتحدث segregation .
* بالعادة يكون إرتفاع الرص (٥ - ١٠ سم) ويجب أن تكون طبقة الخرسانة المراد رصها أصغر من إرتفاع رأس الرجاج .
* يجب أن يكون الرجاج موضوع بشكل عامودي .
* يكون الرص على طبقات لذلك لا أرص أول طبقة وأبدأ برص الثانية بخلع الجهاز يدخل في الطبقة الثانية بمقدار (2cm) حتى أمنع تكون فاصل الصب .



صحيحة



خاطئة

* (external vibrators) تنقسم إلى قسمين :-

a) Form

b) table

Scanned with CamScanner

* (external Form Vibrator) تستخدم للأعمدة والجدران وتتم عن طريق وضع جهاز رجاج على العامود أو على الجدار عند الخارج
* (external table vibrators) تستخدم في حالة الخرسانة مسبقة الصب (Pre-cast concr) وتتم عن طريق طاولة عليها رجاج
* عملية الدج في الحالتين يجب أن تكون عامودية (Vertically)
* كل رجاجين لهما رجاج إحتياطي
* هنالك وسائل خاصة لبعض أنواع الخرسانة :-

1) Roller Compacted Concrete :-
* هي نوع من أنواع الخرسانة بتكون workability إلها قليلة جداً وعملية توصل zero slump
* عملية رصها عن طريق المداحل (Roller's)
* تستخدم في المشاريع الضخمة مثل السدود :- (سد الوحدة).

2) self Compacting Concrete :-
* هي نوع من أنواع الخرسانة بتكون workability إلها عالية جداً
* تتم صناعتها عن طريق إضافة (super plasticizer)
ويكون (Maximum size aggregate) يساوي 20 mm
MSA

Scanned with CamScanner

* عند إضافة (high quality super plasticizer) حيث عندي (Viscousity modifying ad) و إضافة Seggregation ولذلك
وتعمل على جزع أجزاء الخرسانة عن طريق الشحنات.

7) Finishing surface ← تسوية السطح

* الغرض منها جعل سطح الخرسانة ناعم ومستوي.
* في حال كنت رح أبني فوق الخرسانة بالتالي لازم
أخلي السطح ~~~~ خشن (rough)
* في حال ما رح أبني أو أصب فوقه خليه ناعم (smooth)
* هنالك عدة طرق لعمل التسوية :-

1) hand Finishing ← تسوية يدوية

* تتم باستعمال (البالج).

2) wood Beam ← جسر خشبي

* قطعة خشب طويلة ومستقيمة أو تحكه عليها بواسطة
قطعة ألمنيوم طويلة ومستقيمة تسمى (قدة)

3) Trowel machine ← مروحة

* ماكينة تسمى (helicopter) لديها مقابض ولديها
من الأسفل مروحة تعمل على تسوية السطح وتحكه
استعمالها بعد ساعتين أو ثلاث ساعات من الصب

Scanned with CamScanner

4) Brush Finish ⟵ فرشاية

* يتم باستعمال فرشاة معينة لعمل سطح خشن للخرسانة وتستعمل أثناء (1st)

5) exposed Aggregate surface ⟵ تعشير

* بعد الصب يضرب على السطح بأداة حادة حتى يصبح خشن.

---

* إذا كان عندي (Cold Joint) صار بسبب فرق وقت بين صبتين يقوم كالتالي

1) تعشير السطح الأول وجعله خشن
2) أضع مادة لاصقة (لاصقة) عليه ثم أصب الصبة الثانية.

---

8) Curing ⟵ سقاية الخرسانة

* الهدف من هذه العملية هي ضمان وصول الخرسانة للقوة المطلوبة بعد 28 يوم عن طريق إستمرارية التفاعل بين الإسمنت والماء لأن الخرسانة بعد صبها تنشف ولذلك تحتاج ماء وحتى تغلق Capillary pores

* بعد عمل هذه العملية يصبح لدينا :-

high quality Concrete ⟵ high Strength ⟵ low permeability

Scanned with CamScanner

* تجنب أن تكون المياه صالحة للشرب .
* هنالك بعض العوامل التي تزيد من تبخر مياه الخرسانة وجفافها مما يعيق استمرارية التفاعل :-

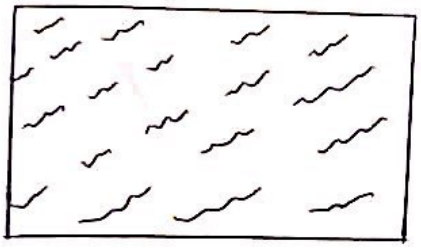
1) Temprature ← الحرارة	زيادة معدل تبخر المياه وبالتالي جفاف الخرسانة
2) Wind ← الرياح	
3) Humidity ← الرطوبة	

* إذا صار عندي جفاف رح يصير عندي تشققات نتيجة التقلص في حجم الخرسانة (Shrinkage) :-

تشققات طبيعية

1) Autogenous Shrinkage Cracks ←
* تحدث نتيجة تقلص الحجم بسبب تفاعل الإسمنت مع الماء وبالتالي تنخفض كمية المياه في الخرسانة

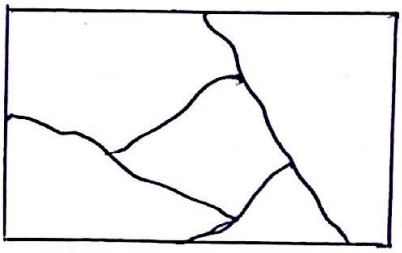
2) plastic Shrinkage Cracks ←
* تكون متوازية وعمودية على إتجاه الريح .
* تحدث في حال إفك ما سقيت خلال 24 ساعة .
* سمكها (١-٣) سم وغير خطيرة لكن تصليحها مكلف .



Scanned with CamScanner

3) Drying shrinkage ← تشققات بسبب الجفاف

* تظهر خلال ٣ أشهر.
* سببها فقد الرطوبة مع الجفاف.
* تكون على هيئة شقوق كبيرة [big cracks].
* تتكون على بداية السطح حتى نهايته.
* صعبة ومكلفة في التصليح.



---

* Curing methods ← طرق السقاية

1) Sprinkle with water ← رش المياه

* الطريقة الأكثر شيوعاً.
* من عيوبها أنها تحتاج كميات كبيرة من الماء وتحتاج إلى مراقبة لحين كل ما تجف الخرسانة أرجع أسقيها.
* تعتمد على الجو فإذا كان الجو حار فإن فقد الخرسانة رح يصير فاقع (Light) وبالتالي الخرسانة جافة

---

2) Cover with burlap ← التغطية بالخيش

* نقوم بتغطية الخرسانة بواسطة (الخيش) ومن ثم إشباعها بالماء مما تجعل عملية التبخر صعبة

Scanned with CamScanner

3) Cover with moist sand ← التغطية بالرمل المبلول

* طبقة من الرمل سمكها (5 - 10) سم.
* يكون الرمل مشبع بالماء و خالي من الأملاح.
* لا تصلح إلا للأسطح الأفقية.
* يستخدم في المناطق الحارة مثل (الكويت).

4) Cover with nylon sheets ← التغطية بالنايلون

* يرش الخرسانة بالماء و يغطيها بالنايلون.
* هيك تم منع التبخر.
* من عيوبها أنها تتعمل (cracks) في المناطق الحارة لأنها عازلة.

5) Cover with wood hession ← التغطية بشاش الخشب

* طريقة بريطانية و كلها غير مستعملة بالأردن.
* بعض الأنواع تحتوي على أحماض ضارة للخرسانة.

6) Cover with impermeable - curing paints ←

* تتم باستعمال نوع معين من الدهانات يشكل طبقة عازلة.
* يستخدم في المباني العالية عشان ما أضطر أرجع أسعيها.

Scanned with CamScanner

7) Ponding ← عمل برك

* يتم عمل حواف من الرمل وصب الماء بكميات كبيرة حتى يصبح برك.
* تصلح للأسطح الأفقية.

8) immerse in water ← الإغراق بالماء

* هي أفضل طريقة ويتم إستعمالها في الخرسانة مسبقة الصب (pre cast)

9) self-curing concrete ← خرسانة ذاتية المعالجة

* طريقة حديثة تعتمد على إستعمال aggregate درجة الإمتصاص له عالية جداً (absorption) بتكون درجة الإمتصاص من (20 - 25 %) وبذلك تحتفظ بالماء ولأن الإسمنت تمتص أفضل من aggregate بالتالي سوف يأخذ الماء منه.

10) Use curing admixture ← إستعمال الإضافات

* يتم إضافة مواد تعمل على تسكير (Capillary pores) ومنع تبخر الماء وتكون فعاليتها (75 - 85 %) من فعالية (8)

Scanned with CamScanner

11) Steam curing ← السقاية بالبخار

* تعمل على تسريع التفاعل الكيماوي وبالتالي تزيد قوة الخرسانة في الأيام الأولى ولكنه تبدأ تقل مع الزمن

* تستخدم في الخرسانة مسبقة الصب (pre cast)

* تجنب أن تكون السقاية بالبخار بالتدريج في رفع درجة الحرارة حتى لا تحدث تشققات بفعل الحرارة

12) Keep Form-work in place ← إبقاء الطوبار

* إخلاع الطوبار موجود وما أزيلو وأغطيه

* فعالة لكنه مكلفة.

---

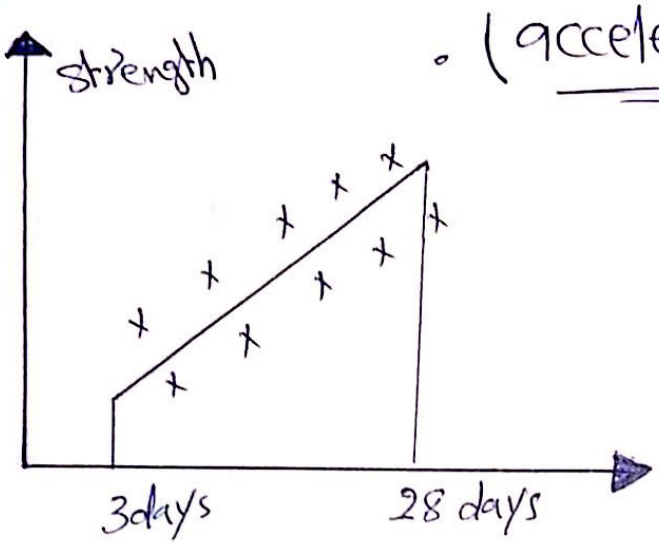
* Concret Maturity ← نضوج الخرسانة

* نضج الخرسانة يعني وصولها للقوة المطلوبة دون أي مشاكل وتعتمد بشكل رئيسي على الحرارة

* الهدف من هذه العملية معرفة الوقت الذي نحتاجه في سقاية الخرسانة

Scanned with CamScanner

* إذا كانت درجة حرارة الجو أقل من 5C° ما يصبّ.
* عند درجة حرارة (-11C°) لا يوجد تفاعل.
* إذا كانت درجة الحرارة بين (-11) و (5) نقوم بوضع admixture اسمه (accelerator).



$$Strength = A + B \log M$$

$$M = Tempreture * age$$

M ← maturity

* (Tempreture) المكتوبة في الجدول هي عبارة عن (T - (-11))
و (T) تكون معطاة في السؤال
* الثوابت A و B تكون معطاة في السؤال

* problem 10.20 page 189

Assume ← $f_c = -33 + 21 \log M$, Find strength of Curved Concrete at 30°C for 15 days?

$M = (30 - (-11)) * 15 = 615\ C°.day$

$f_c = -33 + 21 \log(615) = 25.5\ MPa$

Scanned with CamScanner

*) problem 10.20 page 186 خ 2

- Find the standard strength.

* standard تعني عند 28 days و درجة 20 C° لكل

$M = (20 - (-11)) * 28 \Rightarrow 868\ C^{\circ}.day$ حسم الوحدة

$FC = -33 + 21 \log M \Rightarrow 28.7\ MPa$ حسم الوحدة

* متى نتوقف عن السقاية؟

1) strength is 75% Requireed. من القوة المطلوبة 75%

2) shrinkage is 75% Requireed. من الانكماش 75%

* لفحص shrinkage نضع مسمار في عينة ونقيس المسافة بينهم حتى توصل $(m\ 600 * 10^{-6})$ يوقف السقاية.

*) Example ← مثال لمعرفة عدد الأيام اللازمة للسقاية

- Requireed strength is 30 MPa.

1) $[30_{*75\%}] = A + B \log M$ نوجدها

2) $M = temperature * age$ نوجدها

$0.75 \div 30$ بالعكس نضرب

حسم سنوات

Scanned with CamScanner

*) Mix design ← تصميم الخلطة (موضوع مهم وفيه مزع)

$$F_{mix\ design} = F_{structure} + Margin$$

1) F md ← القوة المطلوبة ، 2) F str ← القوة التي تم تصميمها

3) Margin ← معامل الأمان

* معامل الأمان (margin) يعتمد على قيمتين :-

(1.34) أو (2.33 - 3.05)

(standard deviation) حيث كل من الانحراف المعياري

ويتم أخذ القيمة الأكبر.

* في حالة عدم إعطاء يتم التعامل مع الجدول.

strength	< 21 MPa	21 - 35 MPa	> 35 MPa
increase	7	8.5	10

*) Example :-

- assume F str = 25 MPa , Final strength of Mix design.

$F_{m.d} = F_{str} + Margin$ ← من الجدول 8.5

$F_{m.d} = 25 + 8.5 = 33.5$ MPa

Scanned with CamScanner

* عا اننا نصمم الخلطة حسب المواصفة الأمريكية (Astm) لذلك من الطبيعي أنه تكون القوة المحسوبة هي لأسطوانة (cylinder) وإذا تم إعطاءك في السؤال fstructure بدلالة المكعب لازم تقسم على (1.25) لأننا نصمم حسب المواصفة الأمريكية وليست البريطانية.

---

2) w/c ratio ← نسبة الماء إلى الإسمنت

* في الأردن عند استخدام (OPC) تكون w/c = (w/c ≤ 0.45)
وفي حال استخدام (SRPC) تكون w/c = (w/c ≤ 0.5)
* يفضل استخدام (SRPC) يعني (w/c = 0.5)
* في حال كانه مطلوب منع (impermeable) يعني خرسانة غير منفذة للمياه يعني (No air entrained) تكون (w/c = 0.5)

---

3) Water Content ← المحتوى المائي في الخرسانة

* يعني كمية المياه اللي لازم أضيفها على الخلطة عشان تتفاعل مع الإسمنت وتكون حسب (slump) و (N.M.S.A) من الجداول.

* Example :- slump = 10 cm = 100 mm
N.M.S.A = 2 cm = 20 mm
← Water = 205 kg

Scanned with CamScanner

4) Air Content ← المحتوى الهوائي

* كمية (air entrained) في الخرسانة .
* طبعاً بما إنه بصمم على (impermeable) بالتالي رح يكون (No air entrained) .
* كمية (air content) بحسب حسابياً بل توخذ من الجدول (A1 - 5.3-3) حسب كمية (water content) اللي تم أخذها من الجدول نفسه .
* بما إننا عنا نحسب المياه (205 kg) بالتالي (air content = 2%)

---

5) Cement ← كمية الإسمنت

* يتم حسابها من قانون (w/c) .
* بما أننا أخذنا (w/c = 0.5) وحسبنا كمية المياه (205kg) بالتالي كمية الإسمنت تساوي (410 kg)

---

6) Coarse Aggregate (C.A) ← كمية الركام الخشن

* يكون معطى في السؤال معامل النعومة (Fineness Modulus) ورمزله بالرمز (F.M) ويكون معطى أيضاً (N.M.S.A) ومنهم بقدر أطلع حجم (C.A) من الجدول (A1.5.3.6)

Scanned with CamScanner

* بطلع حجم (C.A) هو الجدول واسمه (Volume Modded) ورمزه (V Modded) وبجيب ضربه بالكثافة النوع تكون وطاة في السؤال ورمزها (W Modded) حتى أحصل على الوزن النوع أصابه.

---

7) Fine Aggregate (F.A) ← كمية الرمل المطلوبة

* نفس إني طلعت أوزان جميع الكميات النوع سوف أخلطها بالتالي صار معي حجوم كاملة ونفس إني بصمم لحجم معين (1 m^3) بالتالي مجموع حجوم المواد كاملة ح يساوي (1 m^3) بالنهاية.

$$\sum Volumes = 1\ m^3 \quad V_{cement} + V_{water} + V_{C.A} + V_{F.A} + \dots$$

* تكون الوحيدة المجهولة وبالتالي بقدر أحصل عليها (V Fine. agg)

$$V = \frac{Weight}{Density} \leftarrow \frac{\text{الوزن}}{\text{الكثافة}}$$

الكثافة = S.G للمادة * 1000

* حفظ:-

S.G الإسمنت = 3.15

S.G الماء = 1

S.G للرمل = 2.8 ← تكون معطى

S.G للحصى = 2.5 ← تكون معطى

Scanned with CamScanner

8) Adjust water ← المياه المضافة للخلطة

* أصلنا فكوبه الرمل والركام (999) المستعمل في الخلطة ناشف وتمتص الماء الموضوع في الخلطة لذلك نحسب حساب ونضيف ماء زيادة للخلطة.

New water = Free water + absorbtion - moisture

كمية المياه الجديدة — كمية المياه المحسوبة

*Example :- Find the amount of water required for the mix?

- Free water (محسوبة) = 205 kg
- Coarse Aggregate (C.A) = 910 kg
- Fine Aggregate (F.A) = 758 kg

aggreg	absorbtion	moistu
C.A	1 %	3%
F.A	2 %	4%

$$New\ water = 205 + \left(\frac{1}{100} * 910 + \frac{2}{100} * 758\right) - \left(\frac{3}{100} * 910 + \frac{4}{100} * 758\right)$$

New water = 286.88 kg

* إذا أضفنا مضاف (super plasticizer) فإن الخلطة ستصبح سائلة لدرجة كبيرة حتى نضيف ماء نخفف ماء.

New water = Free water - average dose

Scanned with CamScanner

* في الإمتحان عادة يكون سؤال (mix design) عليه علامات (9 - 10) وفيه أفكار لذلك سوف نحل مثال شامل:-

---

*) Example ~> mix design

*) design a Concrete mix that has a structural strength of (35 MPa) by Cubes, Knowing that Nominal Maximum size Aggregate is (20 mm) and it's slump is (4 cm) and the Finess Modulus of Fine aggregate is (2.7) and Density of rodded dry Coars aggregate is (1500 kg/m³), Total volume for the mix is (1m³) and the Concrete should be impermeable.

---

1) strength ← $\frac{35}{1.25}$ ⇐ 28 MPa (cylinder)

f m.D = 28 + 8.5 = 36.5 MPa ← حسب الجدول

F) w/c ← 0.5 ← (impermeable) نوع إلى 0.5 w/c

الأصل من الجدول w/c = 0.455 لكن نقرب.

Scanned with CamScanner

(N.M.S.A) و (Slump) حسب ← water content (٣

من الجدول 190 kg نطلع

slump = 40mm
N.M.S.A = 20 mm

(N.M.S.A) و (slump) حسب ← Air content (٤

من الجدول 2% نطلع

Cement ← water / cement = 0.5 وبما ان :-

Cement = 380 Kg

N.M.S.A = 20 ، F.M = 2.7 ← Coarse aggreg (٦

Volded = 0.63 m^3 بالتالي

وبما انو Volded = 1500 kg/m^3

C.A = 0.63 * 1500 = 945 Kg بكره منزع

← Fine aggreg (٧

$\Sigma V = 1\ m^3$ ~ $\frac{380}{3.15*1000}$ (cement) + $\frac{190}{1000}$ (water) + $\frac{945}{2.5*1000}$ (C.A) + $\frac{F.A}{2.8*1000}$ (F.A) + 0.02 (هواء) = 1

F.A = 816 Kg

Scanned with CamScanner

* على نزيد فرع على السؤال :-

1) IF the absorbtion and moisture content is

- Find the amount of water to be added to the mix.

aggregat	absorbtion	moisture
C.A	2 %	5 %
F.A	4 %	6 %

- New water = Free + absorbtion - Moisture

$$190 + \left[\frac{2}{100} * 945 + \frac{4}{100} * 816\right] - \left[\frac{5}{100} * 945 + \frac{6}{100} * 816\right]$$

- New water = 145.33 kg

* على نزيد فرع اخر بطريقة ثانية :-

2) I a super plastizer admixture dose is added to the mix by (15 %) of water.

$$\text{New water} = \text{Free} - \text{admix}$$

$$= 190 - \frac{15}{100} * 190$$

$$= 161.5 \text{ kg}$$

Scanned with CamScanner

*) Admixture ← الإضافات على الخرسانة

1) plasticizer → (المليدر) الغاية منه تقليل الماء بنسبة قليلة

2) super plasticizer → (مليدر خانق) الغاية منه تقليل الماء بنسبة كبيرة

3) Accelrators → (المسرعات) الغاية منه تسريع تصلب الخرسانة

* تقليل setting time ، في المناطق الباردة

4) Retarder → (المثبطات) الغاية منها تبطيء تصلب الخرسانة

* زيادة setting time

5) self curing → (ذاتية السقاية)

6) curing admixtures → (إضافات للسقاية) مثل:- الدهانات
curing paints

7) self compacting → (ذاتية الرص) أو بإسم آخر (ذاتية التسوية) ، مثال عليها VMA و high quality SPR

8) water proofing → (ضد المياه) ، يستعمل في إضافات المياه وآلية عمله ← إغلاق capillary pores في الخرسانة

Scanned with CamScanner

9) Bonding admixture ← (لواصقه) ما تستخدم لغايات منع تكوين فواصل الصبع حيث يتم تخشين السطح القديم ووضع هذه المادة والصب فوقه وتكلم استعمالها لأعمال الصيانة

10) Air entraining ← (مضيفات الهواء) ما تستخدم في المناطق الباردة جداً لغاية مقاومة الصقيع (Frost)

11) Colouring admixtures ← (الملونات) ما تستخدم للغايات الجمالية المعمارية حيث تتم إضافة الصبغات (pigments) لإعطاء لون للخرسانة وتقل عن حوالي (5%)

12) Combined effect ← (تأثير مزدوج) ما تستخدم في حال كنت تحتاج مادتين.

13) self healing ← (ذاتية الشفاء) ما تستخدم للخرسانة كي تتمكن من معالجة نفسها عند التشقق

* مبدأ عملها :- يتم إضافة نوع خاص من البكتيريا إلى الخلطة ويضاف معها طعامها حيث تعيش داخل الخرسانة وتنتج ($CaCO_3$) و تعمل على إغلاق الشقوق.

Scanned with CamScanner

* هذه البكتيريا لا تعيش إلا في PH أقل من أو يساوي (10.5) ولا تعالج الشقوق ذات قياس (0.2mm) لأنها لا تتأثر بالهواء.

* Condition to use admixture :-
الأمور الواجب مراعاتها عند إستخدام الإضافات :-

1) Dose (الجرعة) ← تكون نسبة إلى وزن الإسمنت
← يعني % من وزن الإسمنت

2) Expiry Date ← تاريخ الصلاحية

3) Methods of use ← طريقة الإستعمال
* تضاف إستعمالها مع الماء أو بعد الخلط.

4) other materials in concrete [Chemical Composition]
(chlorides) * تحتوي أن تكون في الخرسانة كلوريدات
أو (Free silica) أو (% Alkalis)

Scanned with CamScanner

* Durability of Concrete ← متانة الخرسانة

* قدرتها على مقاومة الظروف الجوية والبيئية.

* تنقسم الظروف المحيطة بالخرسانة إلى 4 أنواع:-

---

1) Chemical ← ظروف كيميائية

* مثال عليها تعرض الخرسانة لـ:- (SO_4^{-2}) أو (CL^-)
أو (Free silica) أو (Carbonation) أو (Crystalization)

* (CL^-) تسبب صدأ الحديد (Corrosion).

* (Alkalis) تسبب سرطان الخرسانة (Concrete cancer).

* تكون أيضا تتعرض الخرسانة للأحماض الضارة جداً مثل (acitic acids) و (Ionic acids) وبالتالي تصبح الخرسانة كالعجينة الطرية جداً (Putty-Like)

* يتم حمايتها بطبقة خارجية.

* الأحماض الضارة مثل:-

HNO_3 ← H_2SO_4 ← HCL

الأقوى ← متوسط ← الأضعف

Scanned with CamScanner

2) physical ⟶ ظروف خيزيائية

* تكون التأثير الخاص بها مقتصر على العوامل الجوية.

A) Shrinkage ⟶ الإنكماش أو التقلص

1) plastic shrinkage ⟶ * عدم السقاية خلال (24) ساعة

2) drying shrinkage ⟶ * تظهر بسبب الجفاف مع مرور الزمن

3) Autogenous shrinkage ⟶ * تظهر نتيجة تفاعل الإسمنت والماء

B) Tempreture ⟶ درجة الحرارة

$\Delta = \alpha (\Delta T) L$ ⟶ التغير في الطول

$\varepsilon = \frac{\Delta}{L} = \alpha(\Delta T)$ ⟶ Strain

$\sigma_{tensile} = \varepsilon * E$ ⟶ tensile stress = strain * Modulus

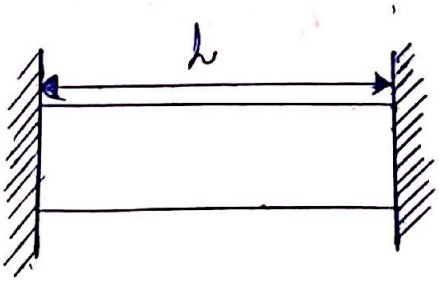
* تكون معطيني $\sigma_{Failure}$ و إذا $\sigma_{tensile}$ إذا أذا جسمنا

تجاوزت $\sigma_{Failure}$ ح يصير Crack

* عليه تكون عندي Shrinkage و Strain

و واحد آخر من Tempreture وبالتالي يكون

$\varepsilon_{total} = \varepsilon_{Tempreture} + \varepsilon_{shrinkage}$



Scanned with CamScanner

C) Freeze and thaw effect ~> الصقيع

* الماء يدخل في Capillary pores ويتجمد ويعمل تشققات (cracks) وهذا اسمه (Frost action)

---

3) Mechanical ~> ظروف عملياتية ميكانيكية

* عملياتية تؤثر على الخرسانة بواسطة حوامل معينة.

A) Corrosion ~> تآكل الحديد أو الخرسانة بسبب الحتاء والتعرية (erosion)

B) Cavitation ~> تسويس أيضاً بسبب التعرية وتظهر على شكل ثقوب

C) impact shocks ~> صدمات خارجية

---

4) biological ~> ظروف حيوية

* تكوين البكتيريا المحيطة بالخرسانة لها دور في التأثير عليها.

Scanned with CamScanner

* طبعاً البكتيريا لحاجة الخزان عشان صيك :-

١) تجمع أو تكون الخرسانة على إتصال بالتربة

٢) تجمع أو محتوى الأنابيب الخرسانية على (wastewater)

wastewater ← محتوى على (organic)

* Types of bacteria :- أنواع البكتيريا

1) Sulfate reducing bacteria [SRB] :-

* أغلبية هذه البكتيريا تتغذى بدون وجود هواء [anaerobic]

* آلية عملها :- ١) تأكل (SO_4^{-2})

٢) تنتج (H_2S) بنسبة ضعيفة

2) sulfur oxidizing bacteria [SOB] :-

* أيضاً هذه البكتيريا ~~[anaerobic]~~

* آلية عملها :- ١) تأكل الكبريت (S)

٢) تنتج حمض (H_2SO_4)

وهو حمض قوي

هوائية (aerobic)

Scanned with CamScanner

3) Iron oxidizing bacteria (IOB):-

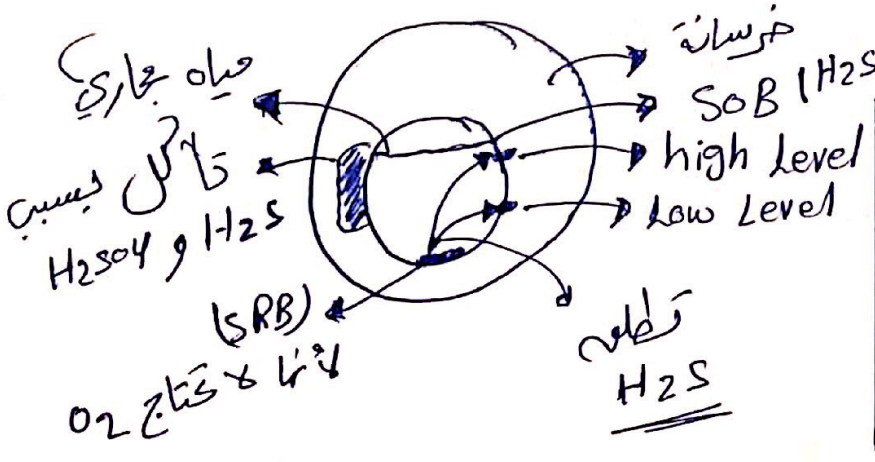
* تتواجد في الأماكن التي تحتوي على تربة وماء
* غذائها الأساسي هو الحديد
* مبدأ عملها هو: 1) يتم بناء مستوطنة للبكتيريا على الماسورة أو قضيب الحديد الذي تريد التغذي عليه
2) تبدأ في التغذي على الماسورة أو القضيب حتى يتم ثقبها

(tuber clowze) سنوات + هذه الظاهرة تسمى بمرض سل الأنابيب

---

4) Oil oxidizing bacteria (OOB)

* هذه البكتيريا تعيش في السوائل ذات التركيب النفطي مثل (البنزين)
* غذاءها في البنزين تكون مصنوعة إما من حديد أو خرسانة وتعمل البكتيريا على أكسدة البنزين منتجة (H_2S) و (NH_3)



* آلية عمل البكتيريا في ماسورة المجاري.

الإسفنة المستعمل (SRPC)

Scanned with CamScanner