

* Materials *

"د/ طارق علي السيد"

→ Chapter «1» :

((Concrete as a Construction Material))

* Normal concrete :

Aggregate (fine + coarse) + cement + water + "Admixture".

- مكونات الخرسانة هي أهم حاجة فيها ، عشان بيها اقدر اتحكم في غيظ جودة الخرسانة ، لو المكونات مظلومة ، ده هينجاي خرسانة : "قوية + مقوية + اداها جيد + منتظمة"

- Compressive strength & density :

* $F_c = 25 : 60 \text{ MPa} \rightarrow (F_c < 25 \text{ MPa} \Rightarrow \text{non strength concrete})$

* $\rho = 2000 : 2200 \text{ Kg/m}^3$

* Chemical admixtures :

- ممكن ادط إضافات كيميائية للخرسانة الطازجة (قبل أو أثناء الخلط) ، بهدف تحسين خواص الخرسانة.

- في إضافات بتزود الـ workability من غير ما تقل الـ F_c ، ودي بتستخدمها في الخلطات بتاعت الخرسانة الجاهزة ، وفي إضافات بتسرع وتأخر الشك الابتدائي للخرسانة وفي أنواع كتير تانية .

* Supplementary cementing materials : (mineral additives) مواد بديلة للأسمنت

- 1 - Pozzolans
- 2 - Fly ash - الرماد المتطاير
- 3 - Slag - غيظ الحديد
- 4 - Silica fume - غبار السيليكا

* ملحوظة قلمونة :-

- غبار السليكا انهم من الاسمنت 100 مرة ، ومساحة الطحينة أكبر ومقاومته احسن من الاسمنت ، ونظراً لقوتها العالية ، فإن الحبيبات بملأ الفراغات التي موجودة في الخرسانة .

- استخدام غبار السليكا يحسن من مقاومة الهشاش ، ويحسن من تحمل الخرسانة للكربونات الصوديوم ، بس يقلل من تحمل الخرسانة لمهاجمة كربونات المعنسيوم .

* العوامل المؤثرة على اداء الخرسانة الطازجة :

- 1- Cement (composition quality)
- 2- Aggregates (size, shape, grading, moisture)
- 3- Chemical admixtures properties
- 4- Supp. cementing materials
- 5- Water quantity
- 6- Mixing

~~الخطوة 5 الى 6~~ في الاول (قبل الخلط)

* العوامل المؤثرة على اداء الخرسانة المتصلدة :

- 1- Transporting. - النقل
- 2- Placing. - التخزين والوضع
- 3- Compacting. - الضغط
- 4- Curing. - المعالجة

- (النقل والتخزين والضغط لازم يكونوا مطلوبين ، ويجب عمل المعالجة والصيانة على فترات)

* لو اهتممت بالخرسانة الطازجة كويس (دمك وتنديم وخط وصبت كويسين) ، فلاقي خرسانة متصلدة كويسة .

* Classification of concrete :-

- 1- Nominal 1:2:4 - خلطة عادية وتستخدم في الحوائط التي متى مهمة
- 2- prescriptive
- 3- performance oriented concrete - جودة المواصفات بدقة ومعرفة
- 4- Designed mix concrete
- 5- Controlled concrete - يصنف حسب درجات القوة والتحكم الجودة

* Properties of concrete :-

دلو قتي عاير اعمل خرسانة مواصفات كويسة في وهي طازة وكمال وهي ناشفة ، الكلام ده كله عاير متطلبات ... ايه هي المتطلبات دي ؟

→ performance requirements :

① short ^{term} requirements: للخرسانة الطازجة

- workability
- stability

② Long term requirements: للخرسانة المتصلدة

- Strength
- Durability

Group	Ordinary			Standard							High strength				
Grade designation	M 10	M 15	M 20	M 25	M 30	M 35	M 40	M 45	M 50	M 55	M 60	M 65	M 70	M 75	M 80
strength (28 days)															
f_{cu} (MPa)	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80

* Grades of Concrete *

* Advantages of concrete :-

- 1- Economical - اقتصادي
- 2- High compressive strength. - مقاومة ضغط مرتفعة
- 3- Easily formed into any shape or size - يمكن تشكيله
- 4- Durable - محتمل
- 5- Can even be sprayed. - يمكن ترشته لمعالجة الشقوق البسيطة
- 6- Can be pumped. - يمكن ضخه في انابيب للصب

* Disadvantages of concrete :-

- 1- Low tensile strength
- 2- Shrinks on drying → "Fresh concrete"
- 3- Expands on wetting → "Hardened concrete"
- 4- Expands & contracts with the changes in temperature

5-

- 1- مقاومة شد ضعيفة
 - 2- الخرسانة الطازجة تتقلص بالحرارة
 - 3- الخرسانة المتصلدة تتمدد بالرطوبة
 - 4- الخرسانة تتمدد وتتقلص وتتأثر بتغيرات الحرارة
 - 5- الخرسانة ليست مهيمنة تماماً، فبشكل رطوبة بداخلها والتي تحتوي على املاح مذابة تؤدي لظهور كل صيد التسليح
 - 6- مقاومة النوعية قليلة
- يعني وزن كبير ومقاومة قليلة ، مقارنة بالحديد والبوليمرات

* Chapter "2" *

* properties of fresh concrete *

* performance requirements :

- 1- mixability 1- خلطة متجانسة (homogenous) ولها القدرة على الخلط
- 2- Consistency 2- القوام
- 3- placeability & transportability 3- الالتزام بشروط الصب والنقل
- 4- Flowability - mobilability 4- التماسك والانسيابية
- 5- Compactability 5- قابلية الدمك ، مشى شرط تفتت هولة الدمك
عشان مقاوميتها متقاش قليلة
- 6- Finishability 6- ثلوا القدرة انها تتشطب بسهولة عشان متقاش في فراغات
في السطح ، وده بيأثر على مقاوميتها

الرجعي اللي قوم ده كله ايه ← (short time requirements) ← وكل دول لازم
تعملوا ويظهرلو فعل ما الخرسانة تشك

* ملحوظة قلوطة :

لو فصل segregation أثناء الصب أو الخلط ، فتع الخرسانة دي مش mixability

* الـ Workability :

هولة خلط ونقل وصب ودمك وتطيت الخرسانة دون حدوث انفصال
حيثي أو تزييف

← لازم الشروط كلها تدمقو عشان تقدر تقول انها workable

← الـ Workability بتعتمد في الأساس على الـ Consistency & Homogeneity

التجانس القوام وقدرة الخرسانة
على الانسياب

* Consistency : → قدرة الخرسانة على الانسياب ← Flowability

العوامل المؤثرة :

- Water content
 - Cement content
 - plasticity of cement paste
 - air content
 - Temperature
 - Mixing condition
- محتوى الماء
 - محتوى الاسمنت
 - لدونة عجينة الاسمنت
 - الهواء الخارجي أثناء الخلط
 - درجة الحرارة
 - ظروف الخلط

* Homogeneity : →

- توزيع منتظم للركام والاسمنت والماء ويقتضي مقاومة للانفصال الجسبي

- يقيس قياسية بواسطة ← (Rheometer) وبه يقيس ال (y) واللزوجة

- اللزوجة (Viscosity) لائقة قليلة ، تبعاً لاحتكاك عشان به يزود قدرة الخرسانة على الانسياب ويسهل الصب ويقاوم الانفصال الجسبي

- إضافة ال Superplasticizer يزود ال mixability ويقلل ال (y) Yield stress ، وده معناه اني يحتاج طاقة ووقت اقل للخلط ، وكمان يزود ال homogeneity

* Ease : → علم سريان المواد → related to (rheology)

↳ includes :

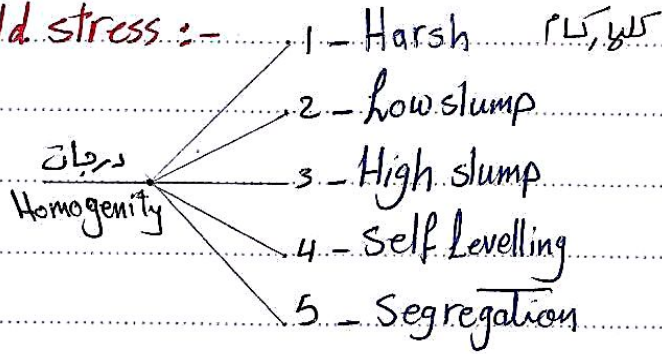
* Stability + mobility + Compactability

1. * لزوجة عالية ← خرسانة سميكة ← قوام هلب (مونة كثير + ماء قليل)

2. * لزوجة قليلة ← خرسانة رقيقة ← قوام رفو (ماء كثير + مونة قليلة)

إذاً من ① و ② نستنتج أن المونة هي التي تتحل لزوجة

* Yield stress :-



Yield stress → القوة اللازمة لحث
انزلاق بين الجسيمات



* لو الخرسانة (Homogenous + Consistence) ← Workable ونه يحصل لما اخطب ال yield stress عند حين بحيث انه يحصل انزلاق داخلي بين الجسيمات بناعت الخرسانة ونه Flowable بعد ما اخطب اللزوجة بتاعتها بر حثو.

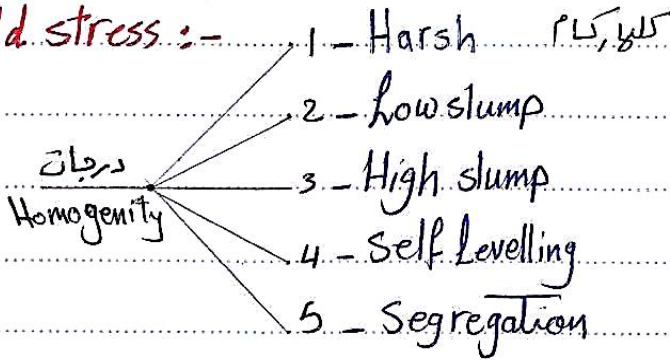
* Rheology = Viscosity + Yield stress

1. * لزوجة عالية \leftarrow خرسانة سيئة \leftarrow قوام هلب (مونة كثير + ماء قليل)

2. * لزوجة قليلة \leftarrow خرسانة رقيقة \leftarrow قوام رفو (ماء كثير + مونة قليلة)

إذاً من ① و ② نستنتج أن المونة هي التي تتحل لزوجة

* Yield stress :-



Yield stress \rightarrow القوة اللازمة لحدوث انزلاق بين الجزيئات



* لو الخرسانة (Homogenous + Consistence) \leftarrow تسمى Workable

وده يحصل لما اخلط ال yield stress عندئذ يتبين اني انه يحصل انزلاق

داخلي بين الجزيئات بتاعت الخرسانة وتسمى Flowable بعد ما اخلط اللزوجة بتاعتها برافو

* Rheology = Viscosity + Yield stress

* ملحوظة قلوطة :-

* في خرسانة السدود، لازم تكون ال Workability قليلة، لأنه لو كانت عالية، تكون نسبة الماء كثيرة، وهتتجز وتسير فراغات في الخرسانة، وخرسانة السدود لازم تكون مهمة.

* Workability \rightarrow ① Ease : (stability + mobility + compactability)
② Consistency : \rightarrow ~~flow~~ flowability
③ Homogeneity : stable distribution.

* Factors affecting Workability *

* دلوقتي انا عازي اخطب ال Fresh concrete بتاعني على بتلا Workability محدودة ، لازم الاول اتشوف الحاجات اللي بتأثر على ال Workability .

- (1) نسبة الخلط .
- (2) خواص المواد المكونة : (ركام * اسمنت * ماء * إضافات)
- (3) الظروف البيئية : (الحرارة * الرطوبة * سرعة الرياح)
- (4) وقت وزمن الخلط والصب والنقل .

1) Influence of mix proportions :

1) تأثير نسبة الخلط :

* يمثل الركام من 70 : 75 % من حجم الخرسانة
* الركام مربوط بحاجتين :
(1) مربوط ببعضه (زلط + رمل)
(2) مربوط بالاسمنت

* نسبة (الزلط : الرمل) مهمة عشان الزلط عازي رمل خلفه وسيول حركته ويزود ال Workability .

* نسبة (الركام : الأسمنت) مهمة عشان التماسك .

* نسبة المونة مهمة جداً ، ولانم اخطبها عشان اوصل لك كثافة المطلوبة

* نسبة الماء مهمة جداً ووجود رطوبة برحمتهم مهم عشان الرطوبة بتتسك في الرمل عشان عليه سحبات سالبة ، وده يساعد على زيادة ال Workability ويزود كمان ال Hydration لكم لو المياه زيادة اوي ، ~~الزهر~~ هو حصل عندي bleeding والرمل شئ هيقع تتلف بالماء ، وبالتالي ال Workability تقل .

② Influence of Materials :-

② خواص المواد المكونة :-

* الماء :

- الماء أكثر حاجة بتأثير على الـ Workability ، بس زيادته بتقلل المقاومة ويحل تحشيش وتزيف الخرسانة ، فلازم الخطط سببتها عشان تقوم بوظائفها الاساسية : (التقاسك + ملئ الفراغات بين الحبيبات) الطحي

- الماء يساعد على الـ Workability عن طريق تغليف ~~وتسحيم~~ وتسهيل الركام

ملحوظة فليوظة :-

في الخلطات الفقيرة بالاسمنت ، الماء لا يؤثر بشكل كبير على الـ Workability ، في الخلطات الغنية بالاسمنت ، الماء له تأثير كبير وحساس على الـ Workability

* الركام :

- المقاس : زيادة حجم الركام في زيود الـ Workability ، لأن المساحة السطحية بتقل والقطر يزيدي ، بالتالي استتبع ان كلما يركب الركام دائري يبقى اتم عشان مساحته السطحية اقل .

- حالة السطح : تزياد قابلية التشغيل بزيادة نعومة السطح ، ويتم نقل المقاومة

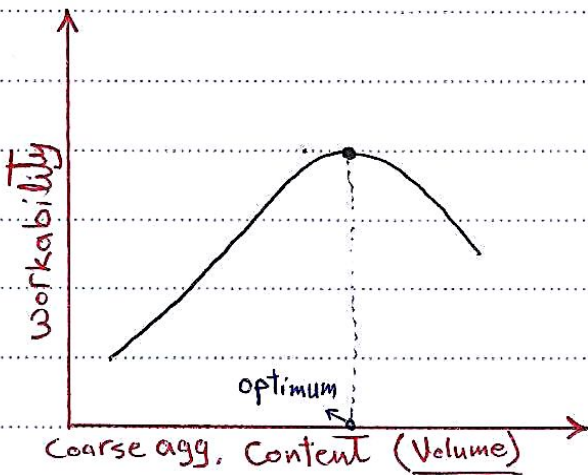
بزيادة نعومة السطح

* من الشكل ، واضح ان قابلية التشغيل بتزيد

بزيادة حجم الركام ، لحد درجة معينة

وبعد كده تقل .

* الدرجة دي (الحجم ده) هو الأمثل (optimum)



* ركام ناعم ← مياه أكثر + تشغيل عالي + مقاومة قليلة + احتمال تزييف
 * ركام خشن ← مياه أقل + مقاومة عالية + تشغيل قليل + فراغات أكثر + تشييش

← وبالتالي الحل أي عمل تدرج كويس للركام *grading of Aggregates*

* الأسمنت :-

الأنواع :- تؤثر طريقة الصناعة على قابلية التشغيل حسب درجة التشييم

- القوة :- زيادة القوة يترود الـ Workability متوية ، بس هيجالي تزييف (bleeding)

- نسبة (الماء : الأسمنت) :- زيادة هذه النسبة يترود الـ Workability ، لكن الزيادة الكبيرة في النسبة يجالي خرسانة سائلة و رديئة

* في الغالب ، الأسمنت مالوش تأثير قوي على الـ Workability *

* الإضافات :-

- Water reducers : تقلل الماء المطلوب وتحافظ على التشغيل
- Superplasticizers : تترود التشغيل في الخرسانة الطازجة
- Air entrained : يترود التشغيل ، بس الهوف الاساسي هو التقلب على التجمد والذوبان في المناطق الباردة

٥) تأثير الظروف البيئية

* (الرطوبة القليلة + الحرارة العالية + الرياح القوية) ← كل دول مشاكل
 عشان كده محتاج ازود كمية الماء اللي بحطوها في الخلطة عشان احافظ
 على الـ Workability المطلوبة

(4) تأثير الوقت :-

← تفقد الخرسانة الـ Workability بمرور الوقت بسبب التبخر وامتصاص الركام لجزء من الماء وسبب عملية الإماهة (Hydration).

- ← الكلام ده كله يتوقف على : * نوع الاسمنت
- * نسبة الخلط
- * درجة الحرارة الانبعاثية والامتصاصية
- * التشغيل الابتدائي (في بداية الخلط)

← نقدر نتغلب على مشكلة الشك السريع دي بإتينا خط إحماقات تأخر الشك زي "plasticizers".

* Chapter (4) *

← Design of normal concrete mixes →

* أهم حاجة في تصميم الخلطة ، اني تكون مُلَبَّية لـ f_c اللي اتعايزها ، وبقدرة اتحكم في الـ f_c بتاعت الخرسانة المتصلدة عن طريق التحكم في نسب الخلط بتاعت الخرسانة الطازجة .
"الخرسانة الطازجة لو توية ← هتبي خرسانة متصلدة كويسة"

← في طريق كثير حد "لتصميم الخلطات ، تختلف نسب نوع الخرسانة ونوع المواد وخواصها ، في الـ Chapter ده هتدرس الـ normal mixes بس .

Normal concrete \Rightarrow ① p. cement + ② Coarse agg. + ③ fine agg. + ④ Water

← الخرسانة العادية بتكون من الـ ④ حاجات دول . بس بتختلف نسبة كل مكون من المكونات دي ، حسب المتطلبات اللي اتعايزها في الخرسانة بتاعتي .
* طب ازاي احسب نسب الخلط دي بناء على المقاومة اللي عايزها ؟
الحل ← عمل تجارب وخطات كثير لحدا واصل لـ f_c المطلوبة

→ Trial mixes → To get the target mix

* الـ Mix design ليه 4 خطوات . كل خطوة ليا مراحل مختلفة ، وبيانات ومعلومات يدخلها ← وتخرجلي بيانات ومعلومات محتاجها

* Step "1"

- 1- في الأول لازم احدد المقاومة اللي ههيم عليها + نوع الأسمنت اللي عايز استعمل بيه + نوع الركام اللي معاين . ولما عايز احدد أقصى نسبة لـ (ن/ع) .
- 2- احدد المقاومة اللي معاين وأزود عليها 120 kg/cm^2 هامش للأمان (ده اللي ههيم عليه) ، وابعث مطلع "المقاومة اللي ههيم عليها"

3- أخذ نوع الاسمنت ونوع الركام \rightarrow وأقوم مدخلهم في جدول \rightarrow مخرجاتي بيانات من الجدول ده .

4- أخذ البيانات التي حذتها من الجدول وأدخلها مع (المقاومة التي همهم عليها) في شكل بياني \rightarrow مخرجاتي نسبة (الماء : الاسمنت) (w/c) - "وهو ده قمة الإعجاز العلمي"

* Step "2":

1- في الخطوة الثانية ، هيبة معايا ال slump و المقاس الاستباري الأكبر \rightarrow هأخذهم معايا وأدخل معايم نوع الركام \rightarrow وأدخلهم في جدول \rightarrow هيطلعي كمية المياه \rightarrow (water content)

* Step "3":

- دلوقتي معايا (w/c) ومعايا (w) \rightarrow احسب (c) \rightarrow كمية الاسمنت .

- جيت كمية الاسمنت يا عم ؟ - االه
- طب تعالى شوف كده وفارنفا بالحد الأدنى اللي انت محدده ، والحد الأقصى اللي المالك محدده
- لازم يطلع بين ال min & max طب لو طلع أكبر من ال max؟؟
 \rightarrow االه دي مشكلة !! انقلب عليها بتغير شكل الركام ، وأظليه uncrushed (زلط - مدور)
أو أكبر المقاس الاستباري للركام ، يعني لازم اقلل محتوى الماء وبالتالي اقل
اي حاجة عشان ازود المساحة السطحية .

- طب لو طلع أقل من ال min؟؟
- أزود الرمل

* Step "4":

- أخذ الكثافة النوعية للركام ، وأدخلها في شكل بياني \rightarrow هيطلعي كثافة الخلطة الخرسانية
 \rightarrow أخذ كثافة الخرسانة مع كمية الاسمنت وكمية الماء وأقلل حسب نسبة هبخره
 \rightarrow هيطلعي كمية الركام الكلية (زلط - رمل)

* Step "5" :-

→ هاخذ ال slump + المقاس الاعشاري الأكبر + "تدرج الركام الناعم" + كمية الماء
→ وادخلهم في شكل بياني ← هكذا اطلع نسبة الركام الناعم

→ طب ماانا معايا كمية الركام الكلية → اخرب نسبة الركام الناعم \times كمية الركام
→ هيطلعلي "كمية الركام الناعم" و "كمية الركام الكبير".

→ بعد الحوار ده كله واللقمة دي ← اعمل Summary :

→ Water = ---- kg/m^3

→ Cement = ---- kg/m^3

→ Fine agg. = ---- kg/m^3

→ Coarse agg. = ---- kg/m^3

* ملحوظات - هامة :-

→ وانت بتستخدم (4.4) و f_w ، حده الشكل بناءً على ال slump & المقاس الاعشاري

→ المقاس الاعشاري الأكبر بيأثر على ال workability (بتناسب طردياً مع ال workability)

→ الزلط ← uncrushed

→ السبي ← Crushed
 ← ابيض ← ابيض (من بارلت)

* مينفعش ادهم حسب المطلوب ، لازم اعمل هامش 120 kg/cm^2 واجهه على f_{cu}

$$* (f_{tms} = f_{cu} + 120) *$$

* هيطلعلي قيمتهم لل (w/c) ← اختار دايمياً القيمة الأقل

* منهم اعطى ال (w/c) براحتي ← بس الاحسن (0.5)

* تدرج الركام الناعم : (1- رمل خشن) (2- رمل متوسط) (3- رمل ناعم) (4- رمل ناعم جداً)

3, 2, 1 ← يستخدما في الخرسانة (افضلهم ①) (④ حرّم استخدامه دولياً)

→ Chapter "5" ←

* Rheology & Setting of Concrete *

* Rheology → The science of the deformation & flow of materials.

- علم يهتم بدراسة تشكّل وريان المواد

- هذا العلم يتعامل مع المواد التي لها لزوجة اعلى من (الموائد والفراغات)، ويهتم

بالعلاقات بين (Time of strain - rate of strain - strain - stress).

* Rheological characteristics:

- الخواص الريولوجية

* الخرسانة ذات الخواص الريولوجية، هي التي لها قوام معين، ذو لزوجة

معينة تسمح لها بالاحتفاظ بالركام وتطعيمه وتوزيعه المنتظم، ويسمح

لها سهولة الصب والدمك والنقل والخلط والتشطيب.

* الخواص الريولوجية تحد من قابلية تفصيل الخلطة.

* Rheology $\xrightarrow{\text{يجتر على}}$ * Stability $\xrightarrow{\text{تفتت على}}$ * Segregation & bleeding

* Relative density (compactability)

* Flowability \rightarrow Viscosity لزوجة المونة

\rightarrow Cohesion تماسك الركام بالمونة

\rightarrow internal friction

الاحتكاك بين الركام مسؤولة عنه المونة

* "Compactability" depends on "Relative density".

* "Relative density" depends on "Max agg. size" & "type of agg."

← لو الكثافة النسبية بقاء الركام كوحدة، هتبقى الخرسانة مدموكة لويس

① Stability :

- الحالة التي يكون الركام فيها مقلوباً بواسطة المونة ، ومنظّم التوزيع ولا يحدث له انفصال حبيبي أو تزييف أثناء الصب والنقل والدمك .

→ Segregation :

- هو انفصال الركام عن المونة بسبب ضعف المونة ، وعدم قدرتها على الاحتفاظ بحبيبات الركام في توزيع منظّم ، وهي تعتمد على قوة التماسك (Cohesion) بين الركام والمونة .

- يزيد احتمال حدوث الانفصال الحبيبي عند زيادة محتوى الماء في الخلطة أو قلته .

• ملحوظة قلوطة :-

- في خرسانة حاقة (مقلطة) ← (Crumbly mix) ، محتوى الماء قليل ، ولكن ممكن تدبني مقاومة عالية للانفصال لو غلظها دماك بطرق مخموجة ونصنع رقيوم .

② Flowability :-

- قدرته الخرسانة على الانساب على شكل طبقي تحت تأثير أحمال خارجية . وهي تعتمد على لزوجة المونة و تماسك الركام بالمونة والاحتكاك بين الركام .

- عشان يحمل Flow كويس - لازم الخطب الاحتكاك بالمونة ولزوجة المونة وبالكافي هيرحمل تماسك كويس بين الركام والمونة .

• التماسك :- قوة تشارب نتيجة تلاصق الركام بالمونة ، وهي تكتسب الخرسانة الطازجة قوة شر تجعلها تقاوم الانفصال الحبيبي وتضع حركة الحبيبات

* اللزوجة :-

- قابلية التدفق مدى سهولة حركة جزيئات الركام من خلال الفتحة ، وإعادة ترتيب نفسها لتتسلل داخلها .

- الرمك المنخفض يقلل الافعال على الخلطة ، ويؤدي اللزوجة جدا .

- الرمك الجيد ، ~~يقلل~~ يقلل اللزوجة تدريجياً "وتسهل حركة الجزيئات ، ويجعل انسياب الخلطة .

* الاختكالك الرافلي :-

- تظهر قوة الاختكالك الرافلي أثناء النقل والموار . تقاس درجة

الاختكالك بتجربة (Vee-Bee test)

← يعتمد على :

1- Shape & texture of agg.

1- الشكل وحالة سطح الركام

2- Richness of mixture.

2- غنى الخلطة بالاسمنت

3- (w/c) ratio.

3- نسبة (الماء/الاسمنت)

4- Type of cement.

4- نوع الاسمنت

③ Compactability

- it measures the ease with which fresh concrete is compacted.

← الرمك يتكون من طرد الهواء وإعادة وضع جزيئات الركام في كتلة كثيفة دون حدوث انفصال جزيئي .

← لحساب معامل الرمك ، نستخدم المعادلتين :

$$① \rightarrow f = \frac{w_{uncomp.}}{w_{comp.}}$$

$w_{uncomp.}$ ← وزن الخرسانة غير مضبوطة

$w_{comp.}$ ← وزن الخرسانة المضبوطة

f ← معامل الرمك

← لكم الطريقة دي مش دقيقة ~~كانت~~ ~~توفر~~

← في طريقة ثانية، بحسب النسبة بين ~~ال~~ كثافة الخرسانة الغرمدوكة، والمدموكة

$$② \rightarrow \left(f = \frac{P_{un.comp.}}{P_{comp.}} \right)$$

* Workability parameters :-

① → Ease $\xrightarrow{\text{related to}}$ (Rheology)

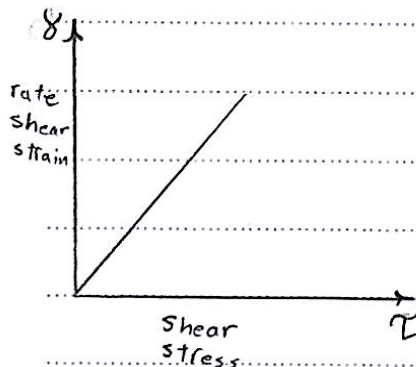
② → Consistency $\xrightarrow{\text{related to}}$ (Flowability)

- الخلطة لازم تكون thick، بس قوامها ماسك نفسه وهي ماسية
- بيمهل flow لما يكون الوزن أكبر من قوة الاحتكاك بين الجزيئات، الحد ما يفضل
تبادل بين الوزن والاحتكاك (قوى خارجية = قوى داخلية)، الخلطة هتثبت في مكانها

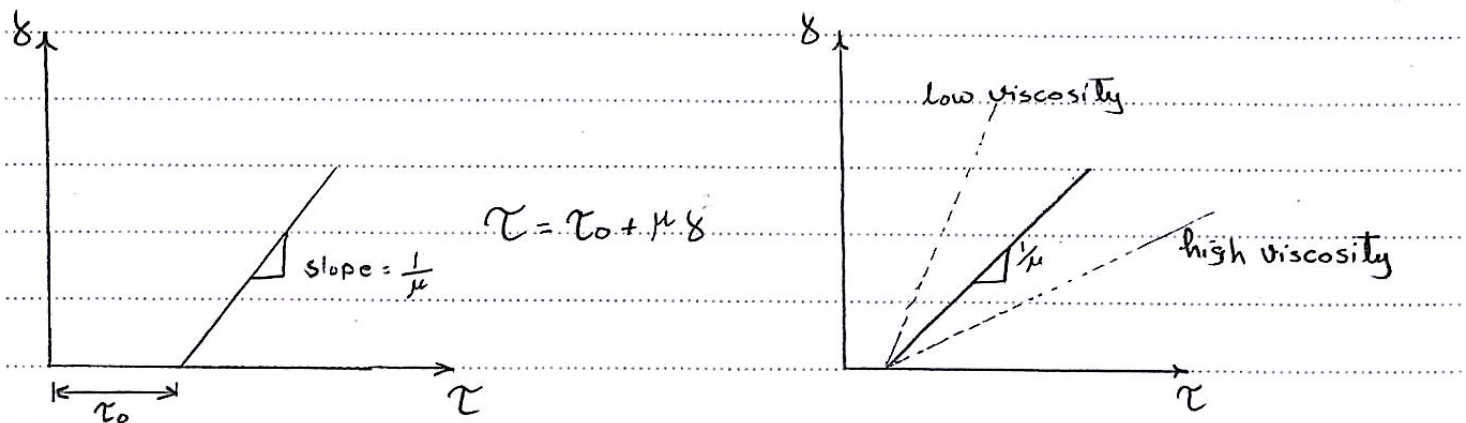
③ → Homogeneity $\xrightarrow{\text{related to}}$ (Stability)

* Representation of Rheological Behavior.

* الواصل المثالية التي تتبع قانون نيوتن للسريان اللزج، يتناسب فيل (shear stress)
 طردياً مع (rate of shear strain) ← تسمى (Newtonian liquids)



* في الخرسانة الطازجة، الخط المستقيم حتى يبدأ منه الصف عشاك في احتكاك داخلي



* τ_0 ← أقل حمل يجعل الخرسانة تنساب *

← مع زيادة الحمل عن (τ_0) تنجح الـ yield stress، بعدها تبدأ الحركة.

* تستخدم هذه المعادلة لحساب الحمل اللازم تأثيره بالأهرار، لكي يحدث (كسر) في أقل وقت ممكن.

* الخلطات التي ليس نقص (τ_0) ~~تختلف~~ في قابلية الكسر بسبب تأثير باقي مكونات الخلطة

* كلما قلت (τ_0) ← تزداد قابلية ~~الاسترخاء~~ الاسترخاء

* الـ Viscosity هو المسؤول عن الحركة والـ shear strain بشكل مباشر

* يمكن قياس الـ Rheology عن طريق تجربة الـ slump test المعدل. (الإيجاد μ)

← هتشتب قشيب معرني على قاعدة الجهاز ونركب فيه (قرص).

← قبل الحوائج بفاعت المخروط، وامل الـ slump test عادي، وبعدين ارفع المخروط.

← استوف لما القرص ينزل (10 سم) ← الـ (time = ??) ← وإيب (μ).

← بعدين استوف الـ final slump بعد 60 ثانية بقى كام. (لما حصل تعادل في القوى الخارجية والداخلية) عشاك احذر اللزوجة.

$$\tau_0 = \rho \left(300 - \frac{s}{270} \right)$$

كثافة الخرسانة slump (mm)

وحدة علاء

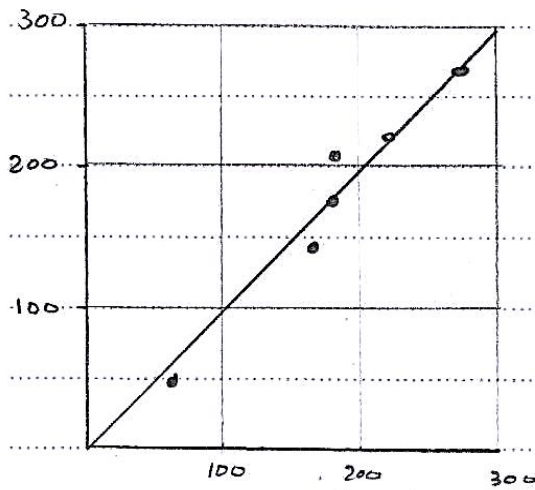
19

$$\tau_0 = \frac{\rho(300-s)}{347} + 212$$

← في الخرسانة الرخوة

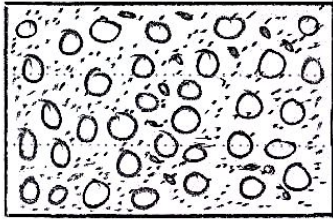
* العلاقة بين الـ slump test القاري - والمعدل (متاع الـ Rheology)

(المعدل)



العادي

* العلاقة ايجابية زيادة في الهبوط في وجود الصخر المعدني
ويكون الاختلاف الهبوط واضح اذا كان الهبوط القاري أكبر
من (100 mm) ، وادنا كان اقل من 100 mm
الفرق والزيادة في الهبوط غير واضح



* ممكن تكون قابلية التشغيل قليلة، بس الـ Rheology كويس
لوا استخدمت جهاز ميكانيكي

* اللي بيخلي الركام متعلق في الخرسانة هي لزوجة المونة اللي وقفت
التحانة المطلوبة لطبقة المونة بعد الدمك