وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة قاصدي مرباح ورقلة
كلية العلوم التطبيقية
قسم الهندسة المدنية والري

مذكرة التخرج

ماستر أكاديمي

الميدان: علوم وتكنولوجيا

تخصص: هياكل

مقدمة من طرف:

- كاتب منى ريحان
- عرعار نسرين

العنوان:

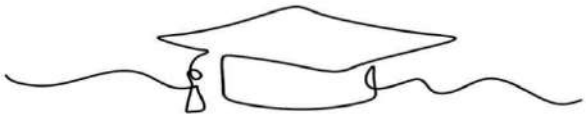
المساهمة في الدراسة الفيزيائية الميكانيكية للملاط المقوى بشرائط القماش (من مخلفات الصناعية)

نوقشت علنا يوم: 2023/06/14

امام لجنة المناقشة :

بوزيد سامية	أستاذ محاضر.ب	ورقلة	رئيس
جوهري محمد	أستاذ محاضر.ب	ورقلة	ممتحن
مختاري عبد الصمد	أستاذ محاضر.ب	ورقلة	مؤطر

السنة الجامعية 2022/2023



الإهداء

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات، وبرعايته وتوفيقه تنال البركات , والصلاة والسلام على البشير النذير, والمعلم الأول محمد رسول الله صلى الله عليه وسلم.

اهدي ثمرة دراستي وجهدي المتواضع:

إلى **أبي** الغالي الذي تعب من أجلى ومن اجل طلب العلم وكان معي في كل خطوة داعما لي وساندا لي.

إلى التي تعبت وربت وسهرت الليالي إلى أغلي شيء في الدنيا إلى أحب شخص إلي في هذه الدنيا بعد الله ورسوله

إلى **أمي** الغالية

اسأل الله العلي العظيم أن يطيل في عمري وعمركما لكي أرد ولو جزءا يسيرا من خيركما

إلى كل إخوتي الأعزاء (أمال-نور الدين-وسام-عبد المؤمن-خولة-مريم)

لا أنسى دعمكما لي أبدا ما حييت حفظكم الله

إلى أبناء أختي: ماريا –حسام الدين-رفيف وصغيري آخر العنقود ادم

إلى صديقتي ورفيقة العمر وأختي التي لم تنجبها أمي انتصار قوي

إلى كل رفيقاتي الغاليات

إلى زميلتي التي رافقتني في هذا العمل وسهرت معي الليالي في إعداد هذا العمل المتواضع: كاتب منى ريحان والى كل زملاء الدراسة في قسم الهندسة المدنية والري

إن الذين نحبهم ونعزهم مكانتهم ليست بين الأسطر والصفحات، مقامهم اجَل وأعلى فالقلب سكناهم والذكرى ذكراهم، والفؤاد لن ينساهم.

نسرين عرعار

الإهداء

الحمد الله الذي يسر البدايات

وأكمل النهايات وبلغنا الغايات

الحمد الله الذي ما تم جهد إلا بعونه

وما ختم سعي إلا بفضله

لحظة لطالما انتظرنها ..وحلمنا بها ..في حكاية انتهت فصولها

هي رحلة عشناها بحلوها ومرها

اسأل الله أن يتقبل منا هذا العمل

إلى ملاكي وسر وجودي إلى من وضع الله الجنة تحت قدميك

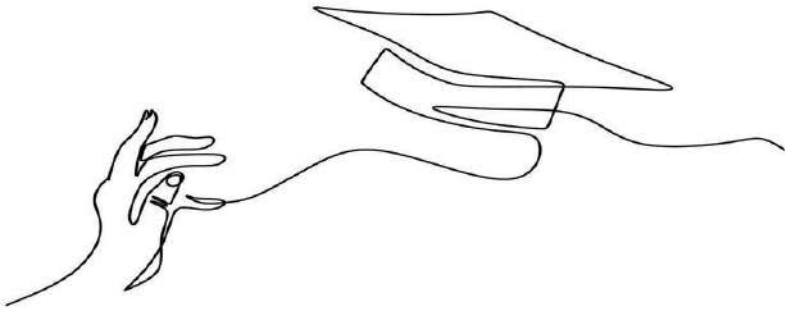
إليك يا بطلي ويا فخري يامن سهر على تعليمي وعلمني معاني الحياة

إلى إخوتي فرسان حياتي وسندي

إلى أعمدة العائلة الصغيرة والكبيرة أطال الله في عمركم

إلى صديقاتي غيوم سمائي

إلى كل من أسعدهم تخرجي ...



Mouna Raihane Kateb

شكر وعرفـان

الحمد لله رب العالمين القائل في محكم التنزيل (وإذ تأذن ربكم لئن شكرتم لأزيدنكم) والصلاة والسلام على سيدنا محمد خاتم الأنبياء والمرسلين وعلى اله وصحبه ومن اتبعهم بإحسان الى يوم الدين.

الشكر لله الذي وفقنا لإتمام هذا العمل المتواضع

يقول النبي من لا يشكر الناس لا يشكر الله

ومن هذا المنبر

الشكر إلى كل من رافقنا في مسيرتنا العلمية إلى أن أنجزنا هذا العمل واخص بالذكر سماحة الأستاذ **مختاري عبد الصمد**

الذي رافقنا في مسيرتنا الجامعية إلى هذه الساعة والذي لم يبخل علينا بأي معلومة في هذا العمل حتى نهايته فلك منا جزيل الشكر والعرفان.

كما نتوجه بخالص الشكر إلى جامعتنا قاصدي مرباح ورقلة وخاصة قسم الري والهندسة المدنية والشكر موصول لكل من قدم لنا يد المساعدة من قريب أو بعيد وأعاننا على طلب العلم والمعرفة

ولا ننسى أن نشكر كل من مخبر الأشغال العمومية في الجنوب (LTPS) ومخبر الدراسات والمراقبة (LEC) والذين وقفوا معنا وأعانونا لإتمام هذا العمل على أكمل وجه فلكم منا كل الشكر

ولا يسعنا إلا أن نتقدم بالشكر والتقدير إلى لجنة المناقشة الذين بلا شك سوف تكون لملاحظاتهم وتصويباتهم الأثر الكبير على نوعية هذا البحث.

Résumé:

Le monde a connu ces dernières années une crise économique qui a affecté négativement tous les secteurs de la société, en particulier dans le secteur de la construction, qui est d'une grande importance dans le développement et l'avancement des sociétés, ce qui a poussé de nombreuses personnes à utiliser des matériaux à faible coût et à améliorer résistance tels que les fibres.

Dans cette étude, l'utilisation du tissu de doublure de datte comme renfort pour la résistance du mortier a été abordée,où des bandes de tissu ont été prises dans des proportions différentes, qui étaient de 0.25% et 0.5% .Du sable de construction ordinaire a également été utilisé dans la région de Hassi Sayeh .dans la wilaya de Ouargla afin de préparer le mortier renforcé de toile. Un certain nombre d'expérimentations ont également été menées. nécessaires sur les matériaux utilisés afin de connaître leurs propriétés.

L'objectif principal de ce travail est d'étudier les propriétés mécaniques des mortiers renforcé avec dans bandes de tissu grâce à l'exploitation des déchets de tissu pour améliorer la résistance ainsi que dans le but de préserver l'environnement.

Après les essais mècaniques sur les mortiers et par les resultants trouvés, ajoutez l'ajout de bandes de tissue à les mortiers qui s'est améliorée en résistance, en particulier la résistance à la flexion.

Mots Clés:

Tissue de doublure de datte, bandes de tisse, sable de construction ordinaire, mortier renforcé, déchets de tissu.

Summary:

In recent years, the world has witnessed an economic crisis that has negatively affected all sectors of society, especially the construction sector, which is of great importance in the development and advancement of societies, which made many people use low-cost materials and improve resistance such as fibers.

This study dealt with the date lining cloth as a support to resist the mortar, where strips of cloth were taken. In different proportions of 0.25% and 0.5%, ordinary construction sand was used in the Hassi Sayeh region in the state of Ouargla, in order to prepare the mortar

reinforced with cloth, and the necessary set of experiments was conducted on the materials used in order to know their properties The main objective of this work is to study the mechanical properties of mortar reinforced with cloth strips by exploiting the waste cloth to enhance resistance as well as for environmental conservation.

The main objective of this work is to study the mechanical properties of mortar reinforced with cloth strips by exploiting the waste cloth to enhance resistance as well as for environmental conservation.

After the mechanical trials on mixtures and through the findings found, add the addition of cloth strips to milestone who have improved in resistance ,especially bending resistance.

Keywords: date lining cloth, cloth strips, ordinary construction sand, reinforced mortar, waste cloth.

الملخص

شهد العالم في السنوات الأخيرة أزمة اقتصادية أثرت سلبا على جميع القطاعات في المجتمع وبالأخص في قطاع البناء الذي له أهمية بالغة في تطور المجتمعات ورقيها، وهو ما جعل الكثير من الناس يلجئون إلى استخدام مواد ذات تكلفة منخفضة وتحسن من المقاومة كالألياف.

في هذه الدراسة تم التطرق إلى استعمال قماش بطانة التمر كمدعم لمقاومة الملاط حيث تم اخذ شرائط من القماش بنسب مختلفة كانت ب0.25% و0.5% كما استعمل رمل البناء العادي لمنطقة حاسي السايح بولاية ورقلة بغية تحضير الملاط المقوى بالقماش كما تم القيام بأجراء مجموعة من التجارب اللازمة على المواد المستعملة قصد معرفة خصائصها.

الهدف الأساسي من هذا العمل هو دراسة الخصائص الميكانيكية للملاط المقوى بشرائط القماش من خلال استغلال نفايات القماش في تعزيز المقاومة وكذلك من اجل المحافظة على البيئة.

و بعد إجراء التجارب الميكانيكية على الملاط ومن خلال النتائج المتحصل عليها وجد أن إضافة شرائط القماش إلى الملاط قد حسنت في المقاومة وخاصة مقاومة الانحناء.

الكلمات المفتاحية : قماش، شرائط القماش، رمل البناء، الملاط المقوى نفايات، الضغط البسيط الانحناء البسيط.

قائمة الجداول:

الجدول I-1-خصائص الألياف الكربونية 5

الجدول I-2-الخصائص الميكانيكية والفيزيائية لبعض الألياف النباتية..... 7

الجدول II-1-نتائج تجربة المكافئ الرملي..... 18

الجدول II-2-نتائج تجربة المكافئ الرملي بعد غسل الرمل 19

الجدول II-3-نتائج تجربة التحليل الحبيبي..... 21

الجدول II-4-نتائج معيار النعومة..... 22

الجدول II-5-نتائج تجربة الكتلة الحجمية..... 24

الجدول II-6-التركيبة الكيميائية للماء المستعمل 25

الجدول II-7-التحاليل الكيميائية 26

الجدول II-8-مقاومة الضغط..... 26

الجدول II-9-التركيب المحتمل للكلنكر% 26

الجدول II-10-الخصائص الفيزيائية 26

الجدول II-11-زمن التماسك..... 26

الجدول II-12-خصائص شرائط القماش 27

الجدول III-1-صنف الملاط بدلالة التشغيلية 31

الجدول III-2-تركيبة الملاط المرجعي (الشاهد) 32

الجدول III-3-تركيبة الملاط المقوى بشرائط القماش 33

الجدول III-4-تركيبة الملاط ل $1m^3$ 35

الجدول IV-1-نتائج تجربة الانحناء 39

الجدول IV-2-نتائج تجربة الضغط..... 41

قائمة الصور

صورة1--I الكتان..... 6

صورة 2--I ألياف نخيل التمر 6

صورة -3-Iألياف القطن..... 7

صورةI-4 -استخدامات الملاط..... 13

صورة 1-II-عينة من رمل البناء لمنطقة حاسي السايح..... 16

صورة -2-IIتجربة المكافئ الرملي 17

صورة-3-II غسل عينة الرمل في المخبر..... 19

صورة 4-II—تجربة التحليل الحبيبي..... 20

صورة 5-II-- تجربة الكتلة الحجمية الظاهرية..... 23

صورة 6-II-تجربة الكتلة الحجمية المطلقة..... 23

صورة 7-II-الاسمنت المستعمل 25

صورة 8-II-طريقة تحضير شرائط القماش 27

صورة 1-III-تجربة التشغيلية 31

صورة 2-III: جهازB Maniabilimétre 32

صورة 3-III: تحضير العينات..... 34

صورة-1-IV-توضح آلة التحطيم بالانحناء..... 38

صورة-2-IV-توضح آلة التحطيم بالضغط..... 41

فهرس الأشكال:

الشكل I-1-أنواع الألياف 4

الشكل I-2-معنى الاسم المختصر للاسمنت 11

-الشكل I-3 أنواع الاسمنت..... 11

الشكل II-1-منحنى التحليل الحبيبي..... 21

الشكل III-1-تجربة التشغيلية..... 31

الشكل IV-1-شكل توضيحي لآلية التحطيم بالانحناء..... 37

الشكل IV-2-منحنى يوضح نتائج تجربة الانحناء 39

الشكل IV-3-شكل توضيحي لآلية التحطيم بالضغط..... 40

الشكل IV-4-منحنى يوضح نتائج تجربة الضغط..... 41

الفهرس

مقدمة عامة 1

الفصل الأول: عموميات حول الالياف وملاط الالياف

I-1-مقدمة..... 3

I-2-تعريف الملاط المسلح بالألياف 3

I-3-الالياف. 3

I-3-1- الخصائص الميكانيكية للألياف 3

I-3-2-أنواع الألياف 4

أولا-الألياف الصناعية 4

ثانيا-الألياف الطبيعية 6

I-4-الملاط 8

I-4-1-تعريف الملاط 8

I-4-2-مكونات الملاط الأساسية 8

1-مواد خاملة 8

2-الماء 10

3-المواد الرابطة 10

I-4-3-تشكيل الملاط 12

I-4-4- أنواع الملاط 13

ملاط الاسمنت..... 13

ملاط الجير 13

ملاط الجبس 13

ملاط مختلط..... 13

ملاط معد في الورشة..... 13

ملاط بطانة البناء..... 13

ملاط صناعي..... 13

ملاط ليفي..... 13

I-4-5- استخدامات الملاط..... 13

الخلاصة 14

الفصل الثاني: خصائص المواد المستعملة

II-1-مقدمة 16

II-2-خصائص المواد المستعملة 16

II-2-1- الرمل 16

II-2-1-1-تجربة المكافئ الرملي (Equivalent de sable): 17

II-2-1-2تجربة التحليل الحبيبي: (Analyse granulométrique) 20

II-2-1-3 -معيار النعومة(Module de finesse) 21

II-2-1-4 تجربة الكتلة الحجمية 22

II-2-2- الماء 24

II-2-2-1- خواص الماء المستعمل في الملاط 24

II-2-2-2-اهمية الماء في الملاط 24

II-2-2-3- النسبة المائية الاسمنتية *E/C* 25

II-2-2-4-التركيب الكيميائي للماء المستعمل 25

II-2-3- الاسمنت 25

II-2-4- شرائط القماش 27

الخلاصة 28

الفصل الثالث: تركيبة الملاط المرجعي والمقوى بشرائط القماش

III-1-المقدمة 30

III-2-تركيبة الملاط المرجعي (الشاهد) 30

III-3- تجربة التشغيلية 30

III-3-1- الجهاز المستعمل في التجربة 31

III-3-2-مراحل التجربة 32

III-4-تحديد تركيبة الملاط المقوى بالقماش 32

III-5- تحضير العينات 33

بالنسبة للملاط المرجعي..... 33

بالنسبة للملاط المدعم بشرائط القماش..... 33

الخلاصة 35

الفصل الرابع: تحليل النتائج والمناقشة

IV-1-مقدمة..... 37

IV-2-طرق التجارب والمناقشة..... 37

IV-2-1- الانحناء 37

IV-2-1-1-تجربة الانحناء 37

IV-2-1-2-تحليل و مناقشة نتائج تجربة الانحناء..... 39

IV-2-2 -الضغط..... 40

IV-2-2-1-تجربة الضغط..... 40

IV-2-2-2- تحليل ومناقشة نتائج تجربة الضغط..... 42

الخلاصة..... 44

الخلاصة العامة..... 46

التوصيات..... 47

المراجع 49

مقدمة عامة

المقدمة العامة

مؤخرا أصبحت أهمية البناء في الحياة لا تقل عن أهمية الماء والغذاء للإنسان ولهذا كان من الضروري السعي إلى تطوير المواد المستعملة في التشييد والعمران، حيث أن تطوير مواد البناء قديما كان الشغل الشاغل، ومن أهم المواد التي انتشر استعمالها منذ عهود مضت كمادة بناء هي الملاط والتي تعتبر الأساس في بناء الهياكل.

إن الملاط هو مادة مركبة يتكون من الرمل ومادة رابطة وتتمثل في الاسمنت إضافة إلى الماء الذي هو في الأصل عنصر ضروري ودوره مهم للغاية في البناء حيث يساعد في خلط المكونات الجافة للملاط ودمجها مع بعضها البعض بسهولة.

تعود أهمية الملاط في مجال البناء لما يمتاز به من تكلفة معقولة وسهولة صبه ومقاومته الجيدة لقوى الضغط إلا أن مقاومته لقوى الشد ضعيفة جدا وهو ما جعل المهندسون يسعون إلى إيجاد حلول لتعزيزها وبعد دراساتهم وأبحاثهم المكثفة وجدوا أن هناك بعض الإضافات قد تساهم في تحسينها ومن بين هذه الإضافات الألياف.

تتنوع الألياف بين طبيعية وصناعية ولكل منها خصائص معينة قد تساعد في صنع ملاط جيد، حيث في هذا العمل تم التطرق إلى استعمال القماش من اجل تدعيم الملاط بهدف تحسين الخصائص لدى تم التطرق إلى دراسة خصائصه الميكانيكية من خلال إجراء بعض التجارب اللازمة.

وقد قسمت هذه المذكرة إلى أربعة فصول حيث:

الفصل الأول: تم التطرق في هذا الجزء إلى عموميات حول الخرسانة المسلحة بالألياف ومختلف الألياف المستعملة في تعزيزها وتدعيمها وكذلك دراسة شاملة حول الملاط.

الفصل الثاني: تمت فيه دراسة خصائص المواد المستعملة في تركيبة الملاط من رمل واسمنت وماء وشرائط القماش.

الفصل الثالث: قد تم دراسة تركيبة الملاط المرجعي (الشاهد) والملاط المقوى بشرائط القماش.

الفصل الرابع: فقد تم فيه التطرق إلى دراسة الخصائص الميكانيكية للملاط المقوى بشرائط القماش باستعمال تجربتي الانحناء والضغط.

وأخيرا تم إنهاء هذا العمل بخلاصة عامة حول خصائص الملاط ومدى تأثير دمج القماش في تغيير هذه الخصائص من خلال النتائج المحصل عليها.

الفصل الأول:

عموميات حول الألياف وخرسانة الألياف

I-1-مقدمة:

يعتبر الملاط المسلح بالألياف من بين المواد الضرورية في مجال البناء والهندسة المدنية، ويطلق عليه هذا الاسم لاحتوائه على الألياف التي تعمل على تحسينه وتعزيز مقاومته مقارنة بالملاط العادي.

إن استعمال الألياف كعنصر مقوي داخل تركيبة معينة، يتعلق أساسا بمدى تأقلم الخصائص الفيزيائية والكيميائية والميكانيكية لهذه الأخيرة مع مكونات تركيبة الملاط . وذلك دون تجاهل العامل الاقتصادي (الثمن)، الذي يلعب دورا هاما[1].

في هذا الفصل تم التطرق إلى عموميات حول ملاط الألياف ومختلف أنواع الألياف واستخداماتها وكذلك دراسة حول الملاط.

I-2-تعريف الملاط المسلح بالألياف :

الملاط المسلح بالألياف هو مادة تتكون من الرمل والاسمنت والماء إضافة إلى الألياف وأحيانا يضاف له بعض الملدنات من اجل تحسين قابلية تشغيله، كما أنه عرف في الآونة الأخيرة انتشارا واسعا في مجال البناء. والهدف الأساسي من إضافة الألياف إلى الملاط هو زيادة متانته وصلابته وتحسين مقاومة الشد.

I-3- الألياف:

الألياف عبارة عن عناصر تسليح صغيرة الطول ذات خصائص محددة. حيث انه هناك العديد من أنواع الألياف لكل منها خواصه المميزة ومجالات استخدامه، إن توفر عدد من المواصفات الأساسية في الألياف يساعد على تحقيق فاعلية لها عند إضافتها إلى الملاط. من أهم هذه المواصفات[2].

- مقاومة على الشد أعلى من مقاومة الخلطة بضعفين أو ثلاثة أضعاف.
- يفضل أن تكون مقاومة التماسك لا تقل عن مقاومة الخلطة على الشد.
- معامل مرونة أعلى من معامل مرونة الخلطة بمقدار ثلاثة أضعاف.
- مطاوعة كافية لليف بحيث لا ينقطع الليف بسبب انحناءه[2].

I-3-1- الخصائص الميكانيكية للألياف:

تعتمد الخصائص الميكانيكية للألياف أساسا على إجهاد الشد ومعامل الليونة والتشوه عند التمزق والديمومة[3].

إجهاد الشد: ونعني به قوة الشد العمودية على مقطع الليف.

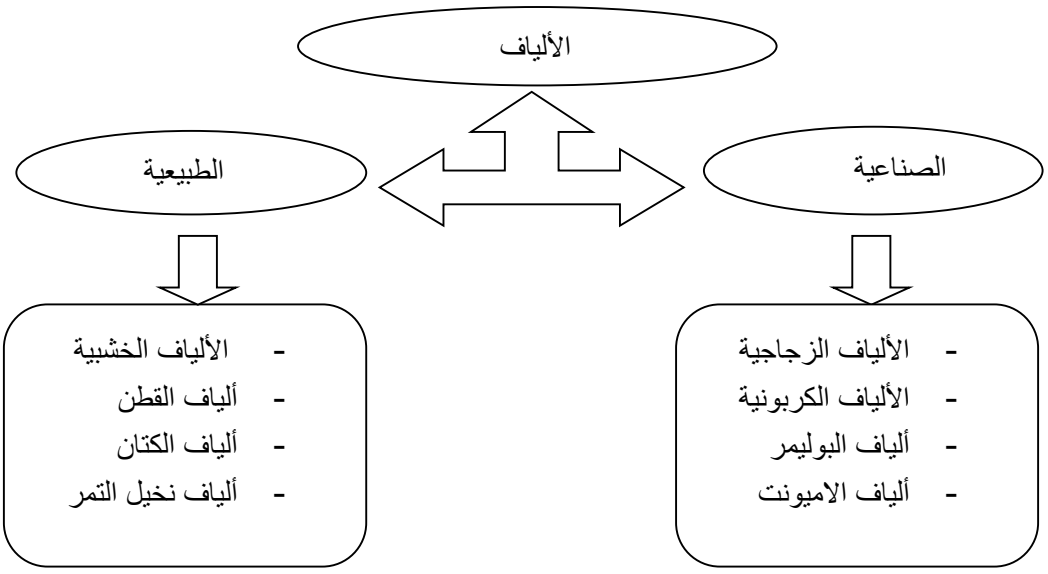
معامل الليونة: ونعني به ما مدى استطالة العنصر عند عملية الشد ونحصل عليه من تجربة الشد (تشوه-إجهاد).

التشوه عند التمزق: ونعني به الاستطالة النهائية لليف بعد تطبيق قوة الشد النهائية عليه [3].

الديمومة: ونعني بها ما مدى مقاومة المادة في أوساط مختلفة وقد تكون عدوانية[4].

إن اختلاف طبيعة وشكل الألياف، يجعل من خصائصها مختلفة الواحدة عن الأخرى. وحسب الأهداف المرجوة يمكننا التمييز بين الألياف التي تمتلك مقاومة عالية (الألياف الزجاجية، المعدنية، الكربونية...) وهي في المجمل ألياف صناعية والألياف التي تمتلك مقاومة ضعيفة (الألياف النباتية، البروبيلية، الحيوانية). وهي في المجمل ألياف طبيعية [3].

I-2-3-أنواع الألياف: تصنف أنواع الألياف حسب المخطط التالي :



شكل -I-1أنواع الألياف[11-10-9-4-8-5-2]

أولا-الألياف الصناعية: من بينها ما يلي

- الألياف الزجاجية:

تتكون الألياف الزجاجية من السيليكا مع مركبات تحتوي على اكاسيد معدنية وتنتج بعملية سحب الزجاج المصهور إلى ألياف شعرية وبعد تصلبها تجمع في جدائل أو حزم. تمزج الألياف الزجاجية بنسب لا تزيد عن 2%بطول 25 مم .أهم ميزة يكتسبها الملاط عند إضافة هذه الألياف إليه هي التحسن في مقاومة الانعطاف وزيادة المقاومة للحريق قد طورت مركبات الاسمنت المسلح بالألياف الزجاجية لإنتاج مركبات لوحية رقيقة لاستخدامها في واجهات الأبنية مع الملاط أو المونة وتوجد العديد من الاستخدامات للملاط المسلح بالألياف الزجاجية في الهندسة المدنية مثل استخدامها في واجهات الأبنية وفي إعادة تأهيل الأبنية واستبدال الجدران القائمة بجدران اخف وزنا وكذلك في المناور وفتحات التمديدات الكهربائية والصحية والتدفئة والجدران المقاومة للحريق[2].

- الألياف الكربونية:

هناك العديد من أنواع الألياف الكربونية حسب شروط الإنتاج ولكن سيتم الذكر الثلاث أنواع الأكثر شيوعا في الأسواق:

1- ألياف كربونية عالية المقاومة.H.R

2-ألياف ذات مقياس متوسط I.M

3-ألياف ذات مقياس عالي H.M

تمتاز بمقاومتها الكبيرة للتآكل، شديدة الهشاشة مما يجعل عملية خلطها مع الملاط سهلة كما نذكر أن الملاط المزود بهذه الألياف له ديمومة مهمة جدا مع مقاومة عالية للإجهادات الانحناء والقص وهي تحمي من العيوب التي يسببها الزلازل. [7-6-5-4]. والجدول (I-1) يوضح بعض الخصائص للألياف الكربونية.

الجدول (I-1) خصائص الألياف الكربونية[5-6]

نوع الليف	H.R.	H.M.
القطر (mm)	8	8
الكتلة الحجمية (g/cm^3)	1.75	1.81
مقاومة الشد (MPa)	5000-3000	2800
معامل الليونة(GPa)E	400	220

- ألياف البوليمر:

تتنوع تطبيقات ألياف البوليمر المركبة (FRPs composites) في الهندسة المدنية، حيث استخدمت في التسليح الداخلي للعناصر وكذلك في التقوية والدعم الخارجي لهذه العناصر.[8]

في السنوات الأخيرة ازداد استخدام البوليمر المقوى بالألياف (Fibre Reinforced Polymère) أو ما تعرف ب (FRP) الخفيفة الوزن في دعم وترميم المنشآت بدلا من استخدام مواد الدعم التقليدية ا [8].

تستخدم ألياف البوليمر المركبة في التقوية الخارجية للمنشآت لغرض تحسين أدائها للانحناء والقص بالنسبة للكمرات وذلك عن طريق إلصاق ألياف البوليمر بالسطح الخارجي للكمرات. [8]

- ألياف الاميونت:

تتكون ألياف الاميونت أساسا من سيليكات الهيدرات المغنزية التي تنسجم تماما مع عجين الاسمنت، ولها مقاومة عالية للشد ومعامل مرونة مرتفع. لذا فان هذا النوع متواجد بكثرة في الأسواق. ولا يستعمل هذا النوع من الألياف لتسليح الملا ط أو الخرسانة لأنه صعب النشر والخلط وتحتاج لكميات كبيرة من الماء للخلط [4].

يستعمل هذا النوع من الألياف بكثرة في صناعة القوالب والأنابيب ومواد العزل الحراري والوقاية من النار وصفائح الأسقف وتكسية الجدران[1] .

ثانيا-الألياف الطبيعية :

- الألياف الخشبية:

ويتم الحصول عليها من طحن الأشجار مثل الخيزران أو القصب، وعموما تكون هذه الألياف قصيرة، كما أثبتت الدراسات مدى فاعلية هذه الألياف[9].

- ألياف الكتان:

- الكتان ليس هو اسم الألياف انماهو اسم النسيج.
- يعود تاريخ أقدم ألياف النسيج في العالم إلى العصر الحجري منذ 5000 عام.
- ألياف السليلوز من جذع نبات الكتان[10].

صورة-I-1 الكتان[10]

- ألياف نخيل التمر:

يحتوي نخيل التمر على جذع رفيع جدًا يمكن أن يصل طوله إلى 30 مترا مرئية مغطاة بأغماد (أعناق) من الأوراق الميتة (النخيل) والأنسجة المحيطة(الورقة) ساق ليقود أعناق، زعانف على شكل تاج مجمعة في الحد الأقصى لعدد الفاكهة من 20 إلى 30. تتدلى عناقيد الفاكهة أسفل التاج من أشجار النخيل المتناثرة. حيث يمكن استخراج ألياف من نخيل التمر[10].

صورة-I -2-ألياف نخيل التمر[10]

- ألياف القطن المتين: fibre Cotton duck canvas

تتكون ألياف القطن من أكثر من 90٪ من السليلوز والماء والبكتين والشمع والجلوكوز والأملاح المعدنية تأتي جودة وقوة ألياف القطن من بوليمر السليلوز الكبير المصنوع من أكثر من 6000 جزيء جلوكوز متكرر. ألياف القطن الطبيعي هي أنقى الألياف.

- يقلل من تغلغل الماء والمواد الكيميائية الأخرى مما يجعل الألياف أقوى وأكثر مقاومة للهجوم الكيميائي والبيولوجي.
- تحتوي ألياف القطن على ما يقرب من 70٪ مناطق بلورية مقابل الكتان الذي يحتوي على ما يصل إلى 90٪ من التركيب البلوري لأليافه.
- يمكن أن يتحلل القطن بعدة قوى بما في ذلك الكيمياء الضوئية (الأشعة فوق البنفسجية والضوء المرئي) والهجوم الكيميائي والضغط الميكانيكي.
- القطن قادر على امتصاص الماء بما يصل إلى 25 ضعف وزنه [11].
- يستخدم القطن في العديد من أعمال البناء منها العزل الداخلي للجدران.
- تعطي إضافة ألياف القطن للخرسانة نوعا من التماسك الداخلي بين الحبيبات عن طريق التشابك بين الحبيبات [12].

صورة I-3-ألياف القطن[11]

يوضح الجدول I-1-الخصائص الميكانيكية والفيزيائية لبعض الألياف النباتية.

جدول -I-2-الخصائص الميكانيكية والفيزيائية لبعض الألياف النباتية. [5-13]

الليف	**الكثافة (g/cm3)**	**التشوه (%)**	**مقاومة الشد(MPa)**	**معامل المرونةE(GPa)**
القطن	1.6-1.5	8.0-7.0	587-597	5.5-12.6
الجوت	1.3	1.8-1.5	393-773	26.6
الكتان	1.5	2.7-3.2	345-1035	27.6
ليف نخيل التمر	1.08-0.56	7.5-17.4	170-290	2.1-5.25
سعف نخيل التمر	1.2-1	4.5-2	196-97	5.4-2.5

I-4-الملاط

I-4-1-تعريف الملاط:

الملاط هو الذي يملط به الحائط .وملطه يعني طلاه , والملاط(mortier) جاء من اللاتينية (mortarium), التي كانت تعني حوض البناء ,ثم محتواها ,وبقيت بمعناها الأصلي عندما يشار إلى الحاوية أو الخليط والطحين ,ومصطلح الملاط يستخدم للمركبات المتكونة من الرمل بمختلف الأبعاد ,ومصطلح خرسانة عندما يكون محتواه من الحصى بمختلف الأبعاد ,ويقال للملاط جيري أو جصي أو إسمنتي ...حسب نسبة ونوع المواد الرابطة المستعملة ,وفي حالة تركيب نوعين من هذه الأخيرة ,من جير و جص ,أو من جير وطين فهو ملاط عشوائي, يتصلب بفعل كيميائي ليضمن بدوره الربط بين العناصر الصخرية الصلبة [14].

I-4-2-مكونات الملاط الأساسية:

يتكون الملاط عموما من المكونات التالية:

- مواد خاملة.
- الماء
- مادة لاصقة.

1-*مواد خاملة*: والمتمثلة في الرمل, المستعمل في إعداد الملاط . تتشكل من تفكك الصخور طبيعيا أو اصطناعيا فتكون على شكل حبيبات مختلفة الأحجام، والمواد الخاملة تشكل الهيكل العظمي للملاط وتساهم في المقاومة من خلال صلابتها والتقليل من عملية الانكماش أثناء الجفاف [14].

وفي عملنا استخدمنا رمل البناء العادي من منطقة حاسي السايح بولاية ورقلة كمادة خاملة من اجل تحضير الملاط والذي يعرف بما يلي:

- تعريف الرمل:

نحصل عليه نتيجة تفتت الصخور الطبيعية بفعل الرياح وجريان الماء كما يمكن أن نتحصل عليه اصطناعيا بسحق خبث الأفران العالية او طرق اخرى[1].

- أنواع الرمل:

نذكر من بين الرمال الأكثر استعمالا لتقوية مواد البناء والأشغال العمومية مايلي:

1. رمل الوديان الطبيعي:

ويعتبر هذا النوع الأكثر نقاوة ويستخدم في صناعة العديد من أنواع الملاط والميزة الرئيسية لهذا النوع تتمثل في هيكلها المتجانس وصغر حجم حبيباتها، الرمال الطبيعية يمكن أن تأتي من الأنهار المعروف أيضا باسم "رمل النهر" ويتميز بشكله المستدير وصلابته، وهو يأتي من حركة الماء على الصخور. بسبب كتلتها الصغيرة، تتحرك حبيبات المادة هذه مع

هطول الأمطار وجريان السيول والأنهار. وعندما تضعف شدة قوة المجاري المائية ذات التدفق العالي وعند وصولها إلى السهول، فان حبيبات الرمل المنقولة والتي لم تعد تحملها طاقة الماء تترسب ببطء في مجاري الأنهار والجداول[15].

بمرور الوقت، ومع تقدم الزمن، يتم تغطية هذه الرواسب ب الطمي والتربة العلوية التي يتم استغلالها حاليا على طول الأنهار مثل نهر السين,لوار,غارون, الرون, نهر الراين,..., ولأسباب بيئية يتم استغلال عدد قليل للغاية من هذه الرمال مباشرة في قاع الانهار النشطة. على الرغم من استهلاكه بكميات كبيرة، إلا أن هذا النوع من الرمال يميل إلى أن يصبح سلعة نادرة[15].

2. الرمل المكسر:

وتنتج عن طريق التكسير، في الواقع هي كل عملية لاستخراج الصخور الضخمة عن طريق التفجير ثم عن طريق طحن الكتل الصخرية والشظايا الأصغر فالأصغر، فانه يخلق كمية معينة من الرمال، تستخدم الحصى (عادة ما يزيد قطرها عن 5 مم) لتصنيع الخرسانة، أما الرمل فهو ينتج من تكسير الحصى المسحوق (عادة ما يقل قطرها عن 5مم)[15].

3. رمل الكثبان :

تعتبر رمال الكثبان من أكثر الأنواع تواجدا خاصة في منطقتنا الصحراوية ,وهي تحتوي على نسبة عالية من السيليكا (SiO_2) أكثر من 99% والذي يميزها أنها متماثلة ومتجانسة من حيث الشكل ويتراوح حجم حبيباتها 80 ميكرون إلى غاية 160 ميكرون حيث تعتبر هذه الميزة غير مرغوب فيها لهذا النوع في الخلطة الخرسانية وهذا بسبب مجاله الحبيبي المحدود جدا[15].

4. الرمل الصناعي:

تشمل الرمال الصناعية الرمال الناتجة عن سحق كتل الخبث المنصهر في أفران صناعة الفولاذ، كذلك الخبث المحبب الخاضع للتبريد السريع في صناعة الفولاذ، ومن هذا، فلقد أجريت العديد من الدراسات الحديثة على الملاط المركب من هذا النوع من الرمال وبينت هذه الأخيرة بان لها خصائص ميكانيكية مماثلة للملاط المركب بالرمل الطبيعي[15].

5. رمل البحار:

مثلما يستقر الرمل في قاع الأنهار، فانه يستقر أيضا بكميات كبيرة في مصب النهر وحتى بعده عندما تتولى التيارات البحرية السيطرة على الأنهار لحمل حبيبات الرمل. إن الرمال البحرية اقل أهمية من رمل النهر لأنه يحتوي دائما على نسبة من الأملاح الذي يسبب ضررا على ديمومة فولاذ المنشآت، كم يتعرض جرف الرمال في البحر بشدة لسبب تدهور البيئة البحرية وخطر هبوط الساحل والشاطئ[15].

***2-الماء*:**

الماء يؤثر على خصائص الملاط وأداءه، فاستعمال نسبة كبيرة من الماء في الخليط يجعل الملاط سهل الاستعمال لكن يتسبب في تقلص كبير، بعد تبخره مما يؤدي إلى التشقق، وفي حالة استعمال نسبة قليلة يجعل من الملاط عسير الاستعمال، ضعيف الالتحام وسيء التماسك[14].

- أنواع المياه:

تتمثل أنواع المياه في مايلي:

- ❖ مياه المحيطات والبحار
- ❖ المياه الجوفية
- ❖ البحيرات العذبة
- ❖ ماء التربة
- ❖ مياه الحنفيات
- ❖ المياه المعدنية
- ❖ الماء المقطر
- ❖ مياه الآبار.
- ❖ مياه الأنهار[16].

- وفي هذا العمل تم استخدام ماء حنفية مخبر الهندسة المدنية من اجل خلط مكونات الملاط.

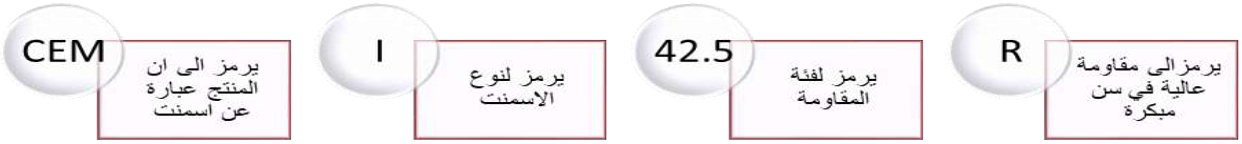
***3-المواد الرابطة*:** هي مواد تحتوي على خاصية التجميع عن طريق اللصق بين المواد الخامة, ويتم مزجها بالماء فتنتج عن ذلك عجينة لاصقة تتصلب بشكل تدريجي [14].

- ❖ وفي هذا العمل تم استخدام الاسمنت CEMI.42.5Rكمادة رابطة حيث انه يعرف بما يلي:

- الاسمنت:

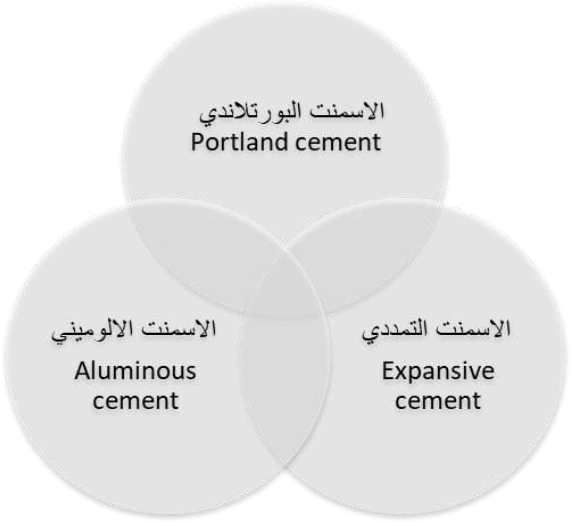
الاسمنت يمكن أن يوصف على انه مادة لها خاصية اللصق والتماسك التي تساعدها على ترابط المواد المكسرة إلى كتلة واحدة، وفي الأعمال الإنشائية يقوم الاسمنت بعمل الترابط بين الأحجار والرمل والطوب كمادة لاحمة. لكن هناك بعض العيوب للإسمنت تحد من استخداماته أهمها التشقق الذي يحدث للخلطات الغنية بكمية من الاسمنت وذلك نتيجة التغير في حجم الاسمنت كما أن مونة الاسمنت لا تتحمل اجهادات الشد عند تعرضها له[17].

- تسمية الاسمنت:



شكل-I-2معنى الاسم المختصر للإسمنت

- أنواع الاسمنت:



الشكل I-3-أنواع الاسمنت

❖ الاسمنت البورتلانديPortland cement :

➢ الاسمنت البورتلاندي الاعتيادي(O.P.C):

يستعمل بصورة واسعة في معظم المنشئات الغير معرضة لأملاح الكبريتات في التربة أو المياه الجوفية[18].

➢ الاسمنت البورتلاندي سريع التصلب:

يشبه الاسمنت البورتلاندي الاعتيادي إلا انه يطور المقاومة بصورة أسرع من الاسمنت الاعتيادي .يستعمل هذا النوع من الاسمنت عندما يراد الحصول على مقاومة عالية. [18] وهو نوعان:

أ- الاسمنت البورتلاندي السريع التصلب الممتاز:

ب- الاسمنت ذو المقاومة المبكرة العالية وفوق اعتيادية:

➢ الاسمنت البورتلاندي المنخفض الحرارة:

يستعمل هذا النوع في الكتل الخرسانية الضخمة مثل السدود لمنع التشققات والتلف بسبب حرارة الاماهة العالية[18].

➢ الاسمنت البورتلاندي المقاوم للكبريت:

يستعمل هذا النوع في الأماكن التي تتواجد فيها أملاح الكبريتات كالتربة والمياه الجوفية[18].

- الاسمنت البورتلاندي خبث الأفران العالية:

يصنع هذا النوع من الاسمنت من طحن الفضلات الصناعية للحديد مع الكلنكر للإسمنت البورتلاندي الاعتيادي.

ذو مقاومة عالية لذلك يمكن استخدامه في المنشآت المعرضة لماء البحر[18].

- الاسمنت البورتلاندي الأبيض:

كلفة طحن هذا النوع من الاسمنت تكون غالية لذلك تعادل كلفته ضعف كلفة الاسمنت البورتلاندي الاعتيادي[18].

- الاسمنت البورتلاندي البوزيلاني:

يستعمل هذا النوع من الاسمنت في صب الكتل الخرسانية الضخمة نظرا لقلة الحرارة المنبعثة في عملية الاماهة لهذا الاسمنت.

تحدد المواصفات الأمريكية محتوى البوزولانا بين 15 -40 % من وزن الاسمنت [18].

❖ الاسمنت التمددي Expansive cement:

يصنع هذا النوع من الاسمنت من خليط من الاسمنت البورتلاندي وعامل تمددي ومادة مثبتة[18].

❖ الاسمنت الالوميني Aluminous cement:

ذو مقاومة عالية لأملاح الكبريتات وهذه المقاومة ناتجة عن عدم وجود هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ في نواتج عملية الاماهة.

يحصل على 80% من مقاومته النهائية بعمر 24 ساعة في حين يحصل الاسمنت البورتلاندي الاعتيادي على معظم مقاومته بعمر 28 يوم. [18].

I-4-3-تشكيل الملاط:

يتشكل نتيجة لتصلب مركباته التي تعد من خليط الرمل ومواد رابطة كالجير, الجبس(مواد تساعد على التماسك)والماء, مع إضافة المحسنات والملونات وعادة مواد نباتية تربط بينها .ويستعمل للربط به بين عناصر البناء ,لذلك تدرس علاقة التصاقه ومقاومته, سرعة تماسكه مع مواد البناء الأخرى, والنظر في ارتباطه بهذه المواد وتأثره مع تغيرات المناخ والزمن ,وإعداد الملاط يعتمد على قدر كافي من المواد الخاملة كالرمل ,ثم تمزج مع مادة رابطة كالجير ,وإضافة الماء يكون تدريجيا بقدر كافي لجعل الخليط مثالي ,متجانس ومتماسك والحرص على عدم ترك عجين المواد الرابطة على شكل كتل متماسكة وغير مختلطة[14].

I-4-4- أنواع الملاط:

تتمثل أنواع الملاط في:

❖ ***ملاط الاسمنت:*** هذا الملاط الأكثر شيوعًاوهو ملاط إسمنتي يتميز بمقاومة جيدة كما يتماسك ويتصلب بسرعة. بالإضافة إلى ذلك، فإن جرعة الإسمنت الكافية تجعلها غير نفوذه تختلف الجرعات الشائعة من 300 إلى 400 كغ من الإسمنت لكل متر مكعب من الرمل[19].

❖ ***ملاط الجير*** :ملاط الجير أقل مقاومة مقارنة بملاط الإسمنتي وقت التصلب[19].

❖ ***ملاط الجبس:*** محضر من مواد رابطة جبسيه[19].

- ***ملاط مختلط:*** يستخدم فيه مواد رابطة والمتمثلة في الاسمنت الجيري والاسمنت الطيني. ويتم اختيار نوع الرابط وفق لواجهة الملاط [19].
- ***الملاط المعد في الورشة Mortier fabriqué sur chantier:*** يتم تحضيرها بالإسمنت والرمل من موقع البناء. الاسمنت هو اسمنت CPA أو CPJ الحالية وأحيانًا الإسمنت الخاص مثل إسمنت الألومينا المنصهر. يتم أيضًا استخدام الجير الهيدروليكي وأحيانًا مواد رابطة البناء. ويتم الخلط باستخدام مجرفة أو خلاط إسمنت صغير[20].
- ***ملاط بطانة البناء:*** نستخدم الرمال التي لا يتجاوز حجم حباتها 5 مم الجرعة الأكثر شيوعًا هو حجم واحد من الموثق لثلاثة مجلدات من الرمل. كمية الماء يمكن تحديد دورها بشكل مسبق[20].
- ***ملاط صناعي:*** هذه النوع من الملاط مصنوع من مكونات جافة، على الرغم من ذلك مختارة ومعبئة في أكياس ويتم فحصها في المصنع. ليستخدم هذا النوع من الملاط، قد يحتوي الملاط على مواد رابطة ورمال مختلفة بالإضافة إلى المواد المساعدة والملونات اختياريا. تقدم الشركات المصنعة للملاط الصناعي مجموعة كاملة من المنتجات لتلبية جميع الاحتياجات[20].
- ***ملاط ليفي :*** يتيح دمج الزجاج أو ألياف البولي بروبلين او أي نوع اخر من الالياف للحصول على ملاط باستخدام تماسك فائق وأقل تشقق. هذا إما ملاط مسبقة الخلط، يتم تسليمها في أكياس، أو ملاط جاهزة للاستخدام التي تسلمها بعض المصانع[20].

I-4-5- استخدامات الملاط:

صورة I-4-استخدامات الملاط[19]

الخلاصة:

على مدى العقود الأخيرة تطورت إمكانيات مواد البناء التقليدية وزيادة المعرفة بخصائصها وإمكاناتها الإنشائية حيث تطرقنا في هذا الفصل إلى:

- دراسة بيبليوغرافية عن خصائص الملاط المسلح بالألياف حيث تختلف خصائصه على حسب مادة التصنيع.
- تنقسم الألياف إلى قسمين كبيرين ألياف صناعية وألياف طبيعية.
- يتم مؤخرا استغلال الألياف الطبيعية حفاظ على البيئة.
- يقال إن الملاط لا يكون جيدًا إلا بعد أن يتصلّب وهذا بوضع المواد بنسب صحيحة.
- هناك أنواع عديدة من الاسمنت ولكل واحدة منها خصائصها ومميزاتها الخاصة.

الفصل الثاني:

خصائص المواد المستعملة

II-1- مقدمة:

كما ذكرنا سابقا ان الملاط من أكثر مواد البناء استعمالا، حيث انه عبارة عن خليط غير متجانس يتكون من الرمل والماء والاسمنت والذي يعتبر هو المادة الرابطة التي تربط بين المكونات لتميزها بخاصية اللصق وبعض الأحيان تتكون كذلك من مواد إضافية كالمحسنات أو الملدنات.

غالبا ما يتم تدعيم الملاط بألياف بغية الحصول على ملاط جيد، فمن الضروري معرفة خصائص المكونات ونسبها قصد تحضير الخلطة المناسبة. لان جودة الملاط مرتبطة بخصائص وكميات المواد المستعملة في الخلطة.

- في هذا الفصل تم التطرق الى دراسة خصائص المواد المستعملة في تركيبة الملاط.

II-2-خصائص المواد المستعملة:

استعملنا في هذه الدراسة:

- ❖ رمل البناء العادي منطقة حاسي السايح بولاية ورقلة.
- ❖ من اجل تحسين الخصائص استعملنا شرائط من قماش القطن المتين (بطانة التمر).
- ❖ اسمنت بروتلاندي العادي CEM I.42.5 R.

II-2-1- الرمل:

ليس هناك اي شروط وضعت على اصل الرمال المستخدمة في الملاط , سواء اكانت رمال الوديان او الكثبان او المحاجر او المواد المسترجعة من بقايا الطرقات والمباني لاستعمالها كحبيبات في صناعة الملاط ,حيث ان نقل هذه المواد الى اماكن التفريغ يطرح عدة مشاكل (تخصيص مساحات التخزين , تكاليف معتبرة, تشويه للبيئة) لذا يجب ايجاد امكانية لاعادة تقييم واستعمال هذه البقايا وبالتالي إيجاد مصدر اخر للرمل. من اجل ايجاد او تكوين الملاط , نشير الى انه من بين اهم العوامل التي تاخذ بعين الاعتبار عامل النقاوة, اذ ان استعمال رمال غير نقية ينجم عنه ملاط ضعيف المقاومة[22-21].

ملاحظة : إن الرمل المستعمل في التجارب هو رمل حاسي السايح على بعد 30 كم شرق ورقلة.

صورة II-1-عينة من رمل البناء لمنطقة حاسي السايح

تم القيام بأجراء مجموعة من التجارب على الرمل لمعرفته خصائصه الفيزيائية والتي تتمثل في:

II-2-1-1-تجربة المكافئ الرملي (Equivalent de sable):

صورة II-2-تجربة المكافئ الرملي

- الهدف من التجربة:

لمعرفة نقاوة الرمل وصلاحية استعماله في البناء من خلال تحديد نسبة الشوائب فيه.

- مبدا التجربة:

تعتمد هذه التجربة على غسل عينة من الرمل وتحديد نسب الشوائب فيها. ومدى صلاحية استعماله في البناء. وهي معرفة بواسطة [NFEN933-8A1 :2015][23].

- خطوات التجربة:

✓ غربلة عينة الرمل بغربال بقطر 5مم لنزع الحصى.

✓ وزن ثلاث عينات من الرمل بوزن 120غ.

✓ ملئ الانابيب بالماء الى غاية الخط الاول ثم القيام بإفراغ العينة الاولى داخل الانبوب وبعد دقيقتين يتم افراغ العينة الثانية ثم بعد دقيقتين العينة الثالثة.

✓ غلق الانابيب الثلاثة بغطاء بلاستيكي وبعد كل 10دقائق يتم اخذ الانبوب وتثبيته على جهاز الرج الذي يقوم برجه لمدة 30ثانية.

✓ نزع الانبوب من الجهاز والقيام بغسل الرمل داخله بالماء ثم ملئه الى غاية الخط الثاني وتركه في حالة راحة لمدة 20 دقيقة بعد تسجيل زمن وضعه.

✓ يتم قياس كل من ارتفاع الكلي للرمل النقي والرمل والشوائب.

حيث يمثل كل من:

H_1 :ارتفاع الكلي للرمل الصافي مع الشوائب.

H_2 :ارتفاع الرمل الصافي.

يعطى المكافئ الرملي بالعلاقة التالية $ES = \frac{H_2}{H_1} \times 100 \dots\dots\dots\dots\dots 1 - II$:

وبعد اجراء التجارب تم الحصول على النتائج التالية:

جدولII-1- نتائج تجربة المكافئ الرملي

المكافئ الرملي	$ES = 34.45$
نوعية الرمل	رمل غير صالح للبناء

ملاحظة:

قيمة المكافئ الرملي متدنية جدا وهي تفسر ان الرمل المستعمل تحتوي على نسبة كبيرة جدا من الشوائب وهي غير صالحة للاستعمال في البناء، ومن اجل الحصول على نتائج مرضية تم القيام بغسل الرمل بغربال 0.08مم باستعمال ماء حنفية المخبر ثم تجفيفه بواسطة الفرن في درجة حرارة 105° مئوية لمدة 24 ساعة.

صورة-II-3 غسل عينة الرمل في المخبر

وبعد اجراء التجربة تم التحصل على النتائج التالية:

جدول-II-2-نتائج تجربة المكافئ الرملي بعد غسل الرمل

المكافئ الرملي	$ES = 82.3$
نوعية الرمل	رمل نقي

بعد القيام بغسل الرمل تحسنت نتيجة المكافئ الرملي بشكل جيد وهذا يشير الى ان الرمل أصبح نقي ولكنه يحتوي على كمية قليلة من الغضار الا انه صالح للاستعمال في البناء.

II-2-1-2 تجربة التحليل الحبيبي: (Analyse granulométrique)

صورة-II-4-تجربة التحليل الحبيبي

- الهدف من التجربة:

تهدف هذه التجربة إلى تصنيف حبيبات الرمل حسب أبعادها ويتم ذلك بواسطة مجموعة من الغرابيل ذات أقطار مختلفة.

- مبدا التجربة:

تعتمد تجربة التحليل الحبيبي عن فصل حبيبات الرمل عن طريق تقنية الغربلة باستعمال غرابيل ذات اقطار مختلفة. وهي معرفة حسب المعيار.[NF P 18-98 Octobre 1991] [24].

- خطوات التجربة:

✓ تحضير عينة من الرمل بوزن 1000g

✓ القيام بعملية الغربلة يدويا لعينة الرمل المقاسة باستعمال الغرابيل ذات الاقطار التالية حسب الترتيب التالي

✓ 0.08,0.16,0.315,0.63,1.25,2.5,5

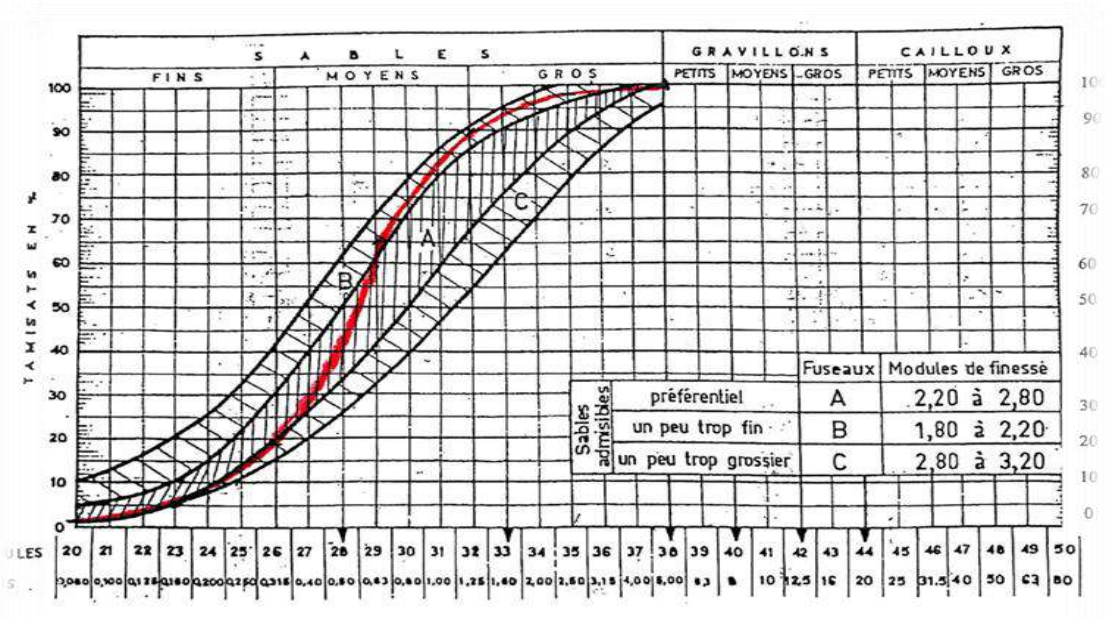
✓ قياس كمية الرمل المتبقي في كل غربال.

بعد القيام بتجربة التحليل الحبيبي تم الحصول على النتائج التالية:

جدول II-3-نتائج تجربة التحليل الحبيبي

النسبة التقريبية	نسبة المار المجمع (%)	نسبة المتبقي المجمعRC(%)	المتبقي المجمع RCب (g)	المجمع الجزئي ب(g)	فتحات الغربال ب (mm)
100	100	0	0	0	5
98	97.65	2.35	23.50	23.5	2.5
90	90.32	9.68	96.75	73.25	1.25
65	65.34	34.66	346.55	249.80	0.63
19	19.03	80.97	809.69	463.14	0.315
5	4.97	95.03	950.32	140.63	0. 160
1	0.96	99.04	990.43	40.11	0.080

بالنسبة لمنحنى التدرج الحبيبي **(1-II) .**



الشكل II-1 منحنى التدرج الحبيبي

II-1-2-3- معيار النعومة

ويتم تقييمه بواسطة معيار يسمى النعومة، حيث يساوي مجموع النسب المئوية للمتبقي المجمع للمناخل القياسية الستة (5,2.5,1.25,0.63,0.315,0.16) مقسوما على 100.

ويعبر معيار النعومة عن الحجم المتوسط لحبيبات الرمل وهو لا يدل على مدى تدرج الرمل من عدمه، ويستخدم معيار النعومة في بعض طرق تصميم الخلطات ومن اجل الرمل نستطيع تعريف ثلاثة مجالات لمعيار النعومة للرمل حيث[25]:

المجال A :المفضل المستعمل في الملاط بين 2.2-2.8.

المجالB : رمل تميل حبيباته الى الدقة بين 1.8-2.2.

المجال C:رمل تميل حبيباته الى الخشونة بين 3.2-2.8

تعطى عبارة معيار النعومة كالتالي$Mf = \frac{\sum R_c}{100}$ ....2 – II:

R_c : المتبقي المجمع ب (%) للغرابيل

جدول II-4-يوضح نتائج معيار النعومة

المنخل(مم)	0.16	0.315	0.63	1.25	2.5	5	المجموع	Mf
نسبة المتبقي المجمع Rc%	95.03	80.97	34.66	9.68	2.35	0	222.69	2.2267

بما ان قيمة معيار النعومة Mf لرمل منطقة حاسي السايح والتي تساوي 2.23 تنتمي الى المجال A وهذا يشير الى ان هذا الرمل متوسط وذو تدرج حبيبي مقبول.

II-2-1-4-تجربة الكتلة الحجمية :

-الهدف من التجربة:

تحديد كثافة ونوع الرمل المستعمل في الخلطة ومعرفة كتل وأحجام المواد التي يحتويها الملاط. وهي معرفة بالقواعد [NFP94-64(Novembre93)][26].

- ❖ الكتلة الحجمية الظاهرية(Masse volumique apparente):

وهي عبارة عن نسبة الوزن الكلي للعينة على الحجم الكلي.

وتعطى بالعلاقة التالية3-II:. ..... $\rho_{ap} = \frac{P_T}{V_T}$

ρ_{ap}: الكتلة الحجمية الظاهرية .Kg/m^3

V_T:حجم العينة الكلي m^3.

P_T: وزن العينة الكلي.Kg

صورة -II-5- تجربة الكتلة الحجمية الظاهرية

❖ الكتلة الحجمية المطلقة (Masse Volumique absolue):

وهي عبارة عن نسبة وزن الحبيبات الصلبة على حجمها.

وتعطى بالعلاقة التاليةII-4...:..... $\rho ab = \frac{P_s}{V_S}$

ρ_{ab}:الكتلة الحجمية المطلقة .Kg/m^3

P_S:وزن الحبيبات الصلبة.Kg

V_S:حجم الحبيبات الصلبة.m^3

صورة -II-6-تجربة الكتلة الحجمية المطلقة

من خلال اجراء تجربة الكتلة الحجمية تم الحصول على النتائج التالية:

جدول II-5-نتائج تجربة الكتلة الحجمية

الكتلة الحجمية الظاهرية ρ_{ap} (Kg/m^3)	*1570*
الكتلة الحجمية المطلقة ρ_{ab} (Kg/m^3)	*2640*

II-2-2- الماء:

للماء اهمية كبيرة في الخلطة الا انه يوجد العديد من يتجاهله ويقلل من دوره، حيث انه عند وقوع الاخطاء في البناء فغالبا ما تفسر بالجودة الرديئة للإسمنت او الكمية الغير مناسبة من الرمل وتستبعد تماما كمية الماء المستعمل وصلاحيتها في الخلطة ومع ذلك فان القليل من عناصر الملاط لها ايضا بعض التأثير على البناء. الا انه دائما ما يكون الماء في الملاط هو الاقل اهمية وفي كثير من الاحيان ما يتم تجاهله اثناء البناء, حيث ان الماء جزء اساسي في البناء مثله مثل باقي العناصر حيث انه ضروري لكل نشاط بناء سوآءا اثناء الخلط او بعده.

ملاحظة: الماء المستعمل في الخلطة هو ماء حنفية مخبر الهندسة المدنية.

II-2-2-1- خواص الماء المستعمل في الملاط:

- يكون الماء المستعمل في خلط ومعالجة الملاط خاليا من المواد الضارة مثل الزيوت والشحوم والاملاح والاحماض والقلويات والمواد العضوية والمواد الناعمة سواء كانت هذه المواد ذائبة او معلقة وخلافها من المواد التي يكون لها تأثير عكسي على الملاط من حيث قوة الكسر والمتانة.
- يعتبر الماء الصافي الصالح للشرب صالحا لخلط الملاط وايناعه.
- يسمح باستعمال الماء غير الصالح للشرب في حالة عدم توفر الماء الصالح للشرب على ان لا يزيد تركيز الشوائب فيه عن نسب معينة تحددها المواصفات.
- يجرى تصميم الخلطة في المختبر باستعمال نفس الماء غير الصالح للشرب والذي سيجرى استخدامه في الخلطات بالموقع [3].

II-2-2-2-اهمية الماء في الملاط:

- الماء ضروري لكي يتم التفاعل الكيماوي بين الاسمنت والماء.
- وهو ضروري ايضا لكي تمتصه الحبيبات المستعملة في الملاط.
- يعطي الماء الخليط المؤلف من الرمل والاسمنت درجة مناسبة من الليونة تساعده على التشغيل والتشكيل.
- بوجود الماء يمكن خلط مقدار أكبر من الحبيبات بنفس الكمية من الاسمنت.
- يضيع جزء من الماء الموجود في الخلطة اثناء التبخر.
- ان الماء ضروري لعمليات ايناع الملاط اثناء تصلبه[1].

II-2-2-3- النسبة المائية الاسمنتية E/C :

هي النسبة بين وزن الماء الحر المخصص للتفاعل (عدا عن الماء الذي تمتصه الحبيبات) الى وزن الاسمنت في الخلطة. ولضبط نسبة الماء في الخلطة اهمية بالغة وعليها تتوقف قوة الخلطة ومساميتها وانفصالها ومقدرتها على مقاومة العوامل الجوية من برودة وحرارة وتآكل حيث ان كثرة الماء تضعف الملاط وتسبب الانفصال والتميع والمسامية وقلة الدوام والاهتراء وقلة التماسك والضعف والتقشر والانكماش والتشقق[1].

II-2-2-4-التركيب الكيميائي للماء المستعمل :

الجدول*II- 6* التركيبة الكيميائية للماء المستعمل[27]

الملوحة	*PH*	*HCO3*$^{-}$	*SO4*$^{-}$	*NO3*$^{-}$	*Cl*$^{-}$	*Na*$^{++}$	*K*$^{++}$	*Mg*$^{++}$	*Ca*$^{++}$
2799	*7.75*	*124*	*755*	*14.5*	*755*	*536*	*31*	*125*	*242*

II-2-3- الاسمنت:

الأسمنت المستخدم في جميع الاختبارات التجريبية مكون من الأسمنت البورتلاندي**CEMI42.5R**مطابق للمعايير الجزائرية (NA442-2013). تم توفير الأسمنت من قبل المجموعة الصناعيةالبسكـريـة للإسمـنتدار بالحراش، برانيس ، بسكرة، الجزائر[28].

صورة II-7-الاسمنت المستعمل [28]

حيث يعرف هذا الإسمنت بانه إسـمنت بورتلانـدي، للملاط عالي الأداء، ذو مقاومـة سـريعة علـى المـدى القصيـر مخصصـة للمناطـق التـي يجـب أن تكـون فيهـا مـدة نـزع القوالـب قصيـرة.

الخصائص التقنية للأسمنت مدرجة في الورقة الفنية المعطاة في الجداول[28]:

جدول II-7التحاليل الكيميائية [28]

التحاليل الكيميائية%	القيمة
خسارة بالاشتعال	37 – 26
محتوى الكبريت (OS3)	2.8 – 2.2
محتوى أكسيد المغنيزيوم (MgO)	2.8 – 1.7
محتوى الكلوريد (CL-)	0.07 – 0.03

جدول II-8مقاومة الضغط [28]

مقاومة الضغط	القيمة
يومان	29 – 20
28 يوم	52.5 - 42.5

جدول II-9التركيب المحتمل للكلنكر% [28]

التركيب المحتمل للكلنكر%	القيمة
C3S	66 – 56
C2S	7.2 – 5.1

جدول II-10الخصائص الفيزيائية [28]

الخصائص الفيزيائية	القيمة
الاتساق الطبيعي %	26.4 – 25.8
التمدد الساخن (مم)	0.1 – 0.25

جدول II-11زمن التماسك [28]

زمن التماسك	القيمة
بداية التماسك	190 – 150
نهاية التماسك	20 – 220

II-2-4- شرائط القماش:

شرائط القماش المستعملة في هذه الدراسة هي من نوع قماش قطني متين (بطانة التمر) Cotton duck canvas.

يوضح الجدولII -12بعض خصائص شرائط القماش المستعملة في هذه الدراسة

الجدولII -12خصائص شرائط القماش

الطول	4cm
العرض	1cm
نوع	Cotton duck canvas
مقاومة الشد(MPa)	587-597
الكثافة (g/cm^3)	1.6-1.5
معامل المرونة E(GPa)	5.5-12.6
التشوه (%)	7.0-8.0

صورة -II-8 طريقة تحضير شرائط القماش

الخلاصة

في هذا الفصل تمت معالجة جميع خصائص المواد المستعلمة في هذه الدراسة التجريبية والمراحل المختلفة للعمليات التجريبية كما نستخلص في هذا المحور بعض النقاط اهمها:

- رمل البناء الخاص بمنطقة حاسي السايح غير صالح للبناء يجب غسله او إضافة له بعض المحسنات.
- لتحسين خصائص رمل البناء قمنا بغسله وتم الحصول على نتائج مقبولة نسبيا.
- الاسمنت مجلوب من منطقة بسكرة وهو اسمنت بورتلاندي عادي من نوعCEM I 42.5 R
- الماء المستعمل صالح للشرب من حنفية مخبر الهندسة المدنية بالجامعة.
- شرائط القماش المستعملة في هذه الدراسة من النوع القطني.

الفصل الثالث:

تركيبة الملاط العادي والمقوى بالقماش

III-1-المقدمة:

ان اختيار المواد الداخلة في تركيب الملاط ومعرفة كل خصائصها مرحلة مهمة وهو ما تطرقنا اليه في الفصل السابق، وبعدها نبحث في هذا الفصل على نسبة تركيز كل مركب من المركبات المستعملة في الخلطة وذلك من اجل تحديد التركيبة المثلى للملاط ذات التشغيلية المقبولة والمقاومة العالية.

اذ تعتبر عملية التحسين بالألياف للملاط مرحلة مهمة وضرورية في علم هندسة المواد ولا تقتصر العملية على اضافة نسبة من الالياف فقط بل يجب مراعاة العوامل الاخرى من اهمها التشغيلية، اذ ان اضافة هذه المادة الى الملاط يحدث تغير في التدرج الحبيبي العام للرمل وبالتالي التأثير على التشغيلية [29].

III-2-تركيبة الملاط المرجعي (الشاهد):

كما سبق الذكر أن الملاط هو عبارة عن مركب يتكون من الماء والاسمنت والرمل، ومن اجل الحصول على تركيبة الملاط المناسبة التي بدورها ستستعمل كشاهد تم اخذ جزء من الاسمنت وثلاث أجزاء من الرمل أما بالنسبة لجزء الماء فحدد حسب تجربة التشغيلية والتي تجرى من خلال جهاز **Maniabilimétre B** الخاص بهذه التجربة والمسؤول عن ضبط نسبة الماء المناسبة في الخلطة، وهذا من اجل الحصول على ملاط مرن كما وهو موصى به.

III-3- تجربة التشغيلية:

تعتبر الخاصية التشغيلية للملاط من الخصائص المهمة لأنها تسهل عملية الوضع في قوالب. لهذا يجب ان تكون سهلة لربح الوقت من ناحية ولتفادي التشوهات الناتجة عن الصب التي يصعب معالجتها لاحقا. ونقول ان الملاط أكثر تشغيلية إذا كانت عملية صبه في القوالب أكثر سهولة[30].

لذا تهدف هذه التجربة لقياس الوقت اللازم لسيلان كمية من الملاط ثم الاستدلال بهذا الزمن على نوعية الملاط ثم الحكم على التشغيلية ومن ثم تحديد نسبة الماء المناسبة للتشغيلية المقبولة اذ ان الملاط الطازج يصنف حسب التشغيلية الى اربعة اصناف: ملاط جاف، ملاط مرن، ملاط مرن جدا، ملاط مائع[31].

وهي معرفة ب [NF P 18 -452 et NF P 15 -437] [32].

تجربة التشغيلية موضحة في الصورة (III-1)

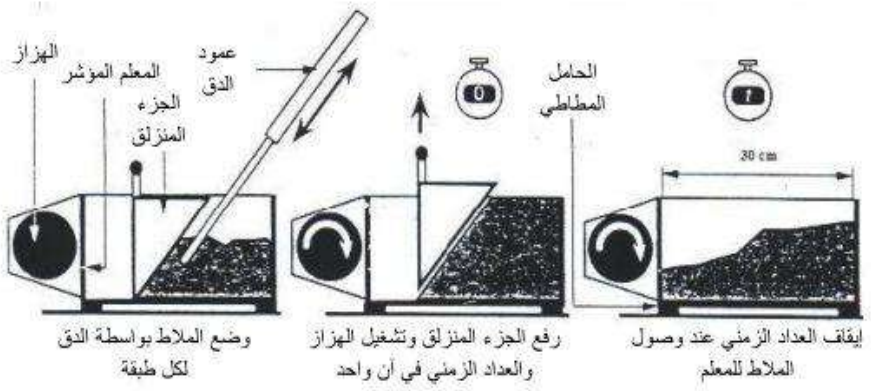
صورة III-1- تجربة التشغيلية

يوضح الجدول -III-1التالي اصناف الملاط حسب التشغيلية.

الجدول III-1صنف الملاط بدلالة التشغيلية [1]

صنف الملاط حسب التشغيلية	المدة بالثانية
ملاط جاف	$t \geq 40$
ملاط مرن	$20 < t \leq 30$
ملاط مرن جدا	$10 < t \leq 20$
ملاط مائع	$t \leq 10$

III-1-3- الجهاز المستعمل في التجربة : ويسمى الجهاز ب **Maniabilimétre B** كما ذكرنا سابقا وهو موضح في الصورة III-2, حيث يتكون من علبة متوازية الاضلاع ذات الابعاد 30*15*15 سم موضوعة على حوامل من المطاط, وهو مجهز بهزاز وجزء منزلق يعطي اشارة انطلاق الهز عند سحبه [1]. الشكلIII-1 يوضح تجربة التشغيلية.



الشكل-III-1-تجربة التشغيلية [33]

صورة :III-2 جهاز Maniabilimétre

III-2-3-مراحل التجربة :

- ✓ تحضير خلطة الملاط حسب التركيبة المقترحة اعلاه.
- ✓ ملئ الحوض بالملاط لأربعة طبقات والقيام بعملية الدق بين كل طبقة وطبقة.
- ✓ سحب القطعة الحديدية مع تشغيل العداد الزمني في نفس لحظة السحب لتبدأ عملية الاهتزاز مما يسمح بسيلان الملاط.
- ✓ القيام بقياس زمن وصول الملا ط للخط المرجعي الموجود بالجهاز.

يوضح الجدول التالي النتائج المتحصل عليها بعد اجراء تجربة التشغيلية على الملاط المرجعي (الشاهد).

جدولIII-2-تركيبة الملاط المرجعي (الشاهد)

الماء(ml)	الرمل(g)	الاسمنت(g)	الزمن(s)	E/C
225	1350	450	17	0.5
200	1350	450	45	0.44
216	1350	450	22	0.48

اذن وبعد اجراء تجربة التشغيلية تم تحديد نسبة الماء على الاسمنت ب E/C =0.48، وجزء من الاسمنت وثلاث اجزاء من الرمل من اجل تركيبة الملاط الشاهد.

III-4-تحديد تركيبة الملاط المقوى بالقماش :

استعملنا شرائط من القماش بنسبة من الخلطة، حيث ننقص كتلة شرائط القماش من كتلة الرمل المستعملة لأنها تدخل ضمن الحبيبات اي تعوض الرمل المستعمل.

جدول III-3- تركيبة الملاط المقوى بشرائط القماش

نوع الملاط	الرمل (g)	الاسمنت(g)	الماء(ml)	الالياف(g)	E/C
ملاط مرجعيMC	1350	450	216	0	0.48
ملاط مقوى بشرائح القماش $MBT0.25\%$	1344.96	450	229.5	5.04	0.51
ملاط مقوى بشرائح القماش $MBT0.5\%$	1339.92	450	238.5	10.08	0.53

III-5- تحضير العينات:

لتحضير العينات المدروسة تم استعمال قوالب ذات ابعاد (16*4*4 سم) وهذا بعد الحصول على التركيبة المثلى للملاط المرجعي و المدعم بشرائط القماش حيث قمنا بتحضير خلطة الملاط يدويا ثم صب العينات , حيث كانت طريقة تحضير الخلطة كتالي :

☒ **بالنسبة للملاط المرجعي:**

- ✓ تحضير اوزان المواد المستعملة في الخلطة.
- ✓ خلط رمل البناء لمدة دقيقة.
- ✓ إضافة الاسمنت مع المزج الجيد لمدة دقيقتين.
- ✓ إضافة الماء تدريجيا اثناء الخلط حتى الحصول على القوام المراد.
- ✓ ملئ القوالب تكون عبر طبقتين مع هز كل طبقة عند ملئها بوتيرة 30 هزة بواسطة طاولة الصدمات.
- ✓ تترك العينات في الهواء الطلق وتنزع بعد 24ساعة. عدد العينات كان 6 لكل مرحلة زمنية من عمر الملاط حيث تم اخذ الاعمار في هذه الدراسة ب (7و14و28و60يوم).

☒ **بالنسبة للملاط المدعم بشرائط القماش:**

- ✓ وضع شرائط القماش حسب النسبة المدروسة (0.25%و 0.5%)في كمية من مياه الخلط لمدة معينة.
- ✓ ثم خلط رمل البناء لمدة دقيقة.
- ✓ إضافة الاسمنت مع المزج الجيد لمدة دقيقتين.
- ✓ إضافة الماء تدريجيا اثناء الخلط ثم الخلط لمدة دقيقتين.
- ✓ ثم ادخال الالياف تدريجيا مع الخلط لضمان تجانس الخليط.
- ✓ وفي الأخير ملئ القوالب تكون عبر طبقتين مع هز كل طبقة عند ملئها كما فعلنا سابقا.

ملاحظة: استعملنا الرموز التالية في هذه الدراسة.

MC :هو الملاط الإسمنتي المرجعي والذي لا يحتوي على شرائط القماش.

MBT 0.25 : هو الملاط الإسمنتي الذي يحتوي على شرائط القماش بنسبة 0.25%.

MBT 0.50: هو الملاط الإسمنتي الذي يحتوي على شرائط القماش بنسبة 0.50%.

إضافة الماء تدريجيا

مزج المكونات الجافة مع بعضها البعض

ملئ القوالب ووضعها على طاولة الصدمات

ترك العينات تجف في المخبر لمدة 24 ساعة

نزع العينات من القوالب بعد

صورة :III-3 تحضير العينات

الجدول التاليIII-4 يحوي على جميع التركيبات المستعملة في تحضير الملاط بالنسبة لـ $1m^3$من الملاط ,كما تقدر الكتلة الحمية للملاط ب $2200\ Kg/m^3$.

جدول III-4تركيبة الملاط لواحد متر مكعب

نوع الملاط	الرمل(Kg)	الاسمنت(Kg)	الماء(l)	الألياف(Kg)
MC	1757.81	585.94	281.25	0
MBT0.25%	1751.25	585.94	298.83	6.56
MBT0.5%	1744.69	585.94	310.55	13.13

الخلاصة:

نستخلص من هذا الفصل ما يلي:

- ان نسبة الماء على الاسمنت لها دور مهم جدا لذلك يجب تحديدها بدقة لأنها تأثر على خصائص الملاط.
- ان تركيبة الملاط المدعم بالقماش وطريقة الخلط تختلف عن الملاط الشاهد.
- الشرائط المستعملة في دراستنا كانت من قماش بطانة التمر.
- تركيبة الملاط المرجعي التي تم استعمالها كشاهد، كانت من خلال اخذ مقدار من الاسمنت وثلاث مقادير من الرمل اما نسبة الماء فحددت من خلال تجربة التشغيلية ب مقدار E/C=0.48.
- شرائط القماش المستعملة في هذه الدراسة كانت بنسب مختلفة0.25%و0.5 %من كتلة الخليط ثم تنقص كتلة هذه الشرائط القماشية من كتلة الرمل المستعمل لان القماش يعتبر من هذا الجانب حبيبات تعوض الرمل.

الفصل الرابع:

تحليل النتائج والمناقشة

IV-1-مقدمة :

تعد الخصائص الميكانيكية من أهم الخصائص التي تميز الكثير من المواد عن غيرها وبعد معرفة تركيبة الملاط المدعم بالقماش. ففي هذا الفصل تم التطرق إلى دراسة الخصائص الميكانيكية للملاط المدعم بشرائط القماش في الأيام 7 و14 و28 و60.

IV-2-طرق التجارب والمناقشة:

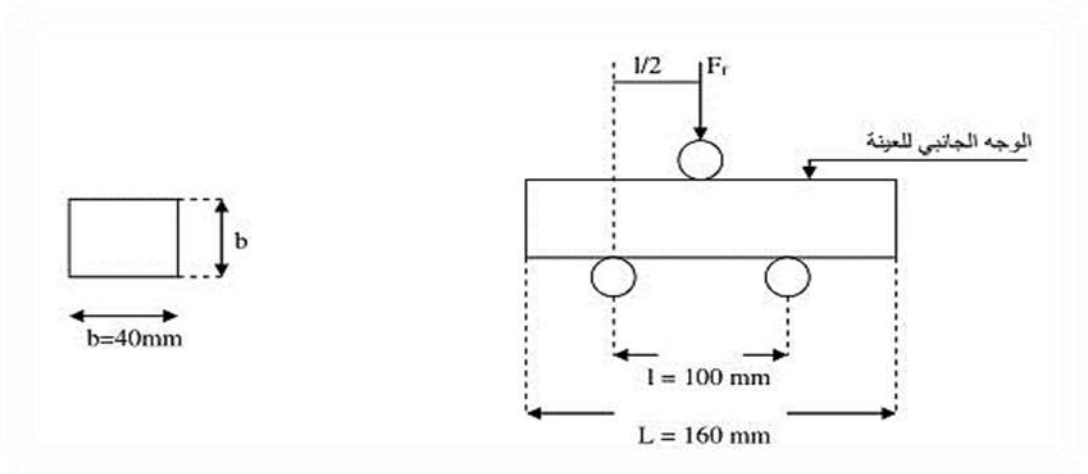
هناك نوعان من طرق التجارب التي تجرى على الملاط ,منها ما هو متلف ومحطم للهيكل ,فلا يمكن في هذا النوع من التجارب الحصول على النتائج إلا بعد تحطيم الجسم كاملا وعادة ما يكون على عينات نظامية أعدت مسبقا لذلك, وتسمى بالتجارب التحطيمية , ومنها ما هو غير ذلك أي انه لا يتلف الجسم وإنما يتعرض لجزء منه ,أو انه لا يترك أثرا على الإطلاق وتسمى بالتجارب غير التحطيمية أو غير المتلفة [3].حيث في هذا العمل تم القيام بالتجارب التحطيمية على الملاط والمتمثلة في تجربتي الانحناء والضغط ومن ثم مناقشة نتائجها .

IV-2-1- الانحناء:

IV-2-1-1-تجربة الانحناء :

تتم تجربة الانحناء على عينات موشورية لها مقطع مربع 4*4 سم^2 وطول 16سم، البعد بين المسندين 10سم كما يتم تنفيذ هذه العملية بواسطة آلة لانحناء، الآلة مزودة بمسندين اسطوانيين من الأسفل ثابتين تستند عليهما العينة ومسند علوي أسطواني كذلك مطبق وسطهما متحرك بواسطة محرك الآلة ليطبق القوة على العينة وتقرا الحمولة مباشرة من الجهاز[1].

هذه التجربة منصوص عليها حسب القاعدة [(P 15-471)1-196 EN][34]. والشكلIV-1- هو عبارة عن شكل توضيحي لآلية التحطيم بواسطة الانحناء.



.

شكل -IV-1-شكل توضيحي لآلية التحطيم بالانحناء[3]

التجربة تجرى بواسطة آلة التحطيم الخاصة بتجربة الانحناء لعينة من الملاط والملاط المدعم بشرائط القماش ذات أبعاد (40*40*160مم^3) [3].

صورة الجهاز موضحة في صورة**(1-IV)**.

صورة-IV-1توضح آلة التحطيم بالانحناء

تحسب مقاومة الانحناء بالعلاقة التالية:

$$R_f = \frac{3}{2}\frac{l.F_f}{b^3} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots 1 - IV$$

بحيث:

Rf :مقاومة الانحناء ب(MPa)

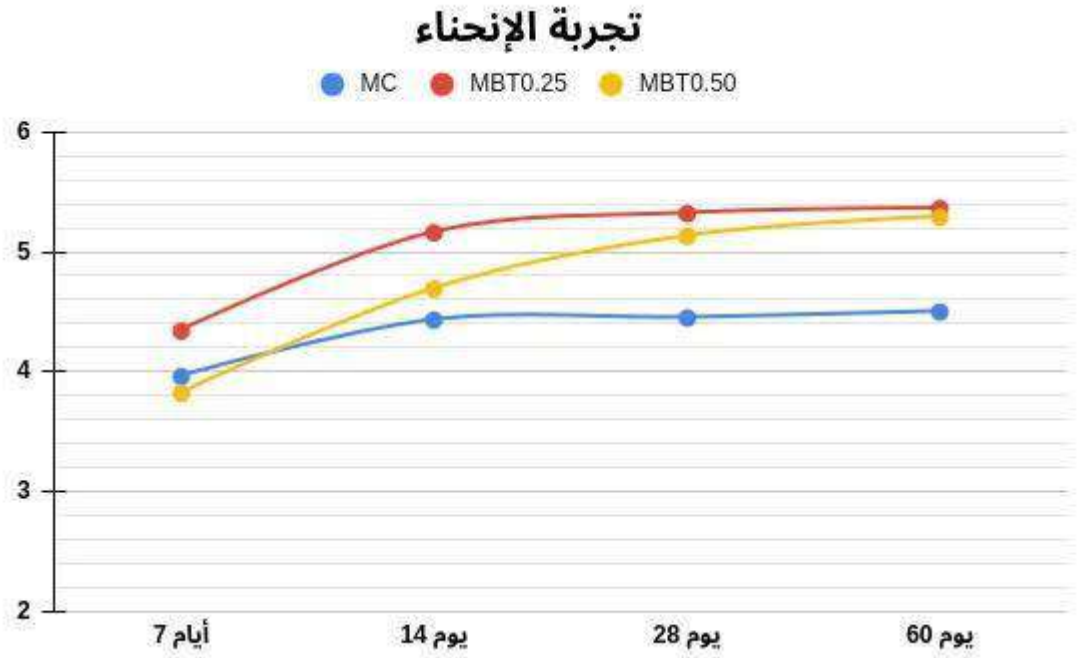
F :قوة تحطم العينة عند الانحناء (N)

l :البعد بين المسندين ب (mm)

b : بعد مقطع العينة الذي يساوي 40mm [1].

الجدول IV-1-نتائج تجربة الانحناء

عمر الملاط بالأيام / نوع الملاط	7أيام	14يوم	28يوم	60يوم
(MPa)MC	3.96	4.43	4.45	4.5
(MPa)MBT0.25	4.34	5.16	5.32	5.36
(MPa)MBT0.50	3.82	4.69	5.13	5.29



الشكل IV-2-منحنى يوضح نتائج تجربة الانحناء

IV-2-1-2-تحليل و مناقشة نتائج تجربة الانحناء :

إن الهدف الأساسي من هذا العمل هو معرفة مدى تأثير ألياف(شرائط) القماش على الملاط، وبعد الحصول على النتائج ومقارنتها ببعضها البعض من جهة ومقارنتها بالملاط الشاهد من الجهة الأخرى فانه تبين ما يلي:

-عند عمر7أيام: لوحظ أن الملاط المدعم بالألياف MBT0.25أعطى أحسن النتائج من حيث مقاومة الانحناء مقارنة بالأنواع الأخرى، وأما الملاط MBT0.50أعطى نتائج أقل مقارنة بالملاط المرجعي.

في الفترة الممتدة من 7 إلى 14 يوم لوحظ أن هناك تطور إيجابي لجميع المركبات ويبقى الملاط MBT0.25 هو الأحسن من حيث المقاومة للانحناء.

-في الفترة الممتدة من 14 إلى 28يوم :لوحظ تحسن في مقاومة الانحناء لجميع المركب اتو بشكل ملحوظبالنسبةللملاط المدعم بالألياف MBT0.50 والتي تقدر بـ 9.4%مقارنة بالملاطين MCوMBT0.25والتي تقدر ب 0.45% و3.1% على التوالي.

في الفترة الممتدة من 28 إلى 60 يوم: لوحظ تطور ملحوظ بالنسبة للملاط MBT0.50 والذي أصبح يعادل تقريبا مقاومة الملاطMBT0.25.

على العموم أو كملاحظة عامة إن دمج شرائط القماش له تأثير إيجابي في تحسين مقاومة الملاط للانحناء وهذا يتماشى مع الدراسات السابقة على الألياف الطبيعية فمثلا الدراسة التي قام بها الباحث [مرخوفي] عندما استعمل ألياف نخيل الذكار كتعزيز في المادة الخرسانية لاحظ بان عملية إضافة الألياف لها فعل ايجابي على مقاومة الانحناء وطاقة الانهيار[35].

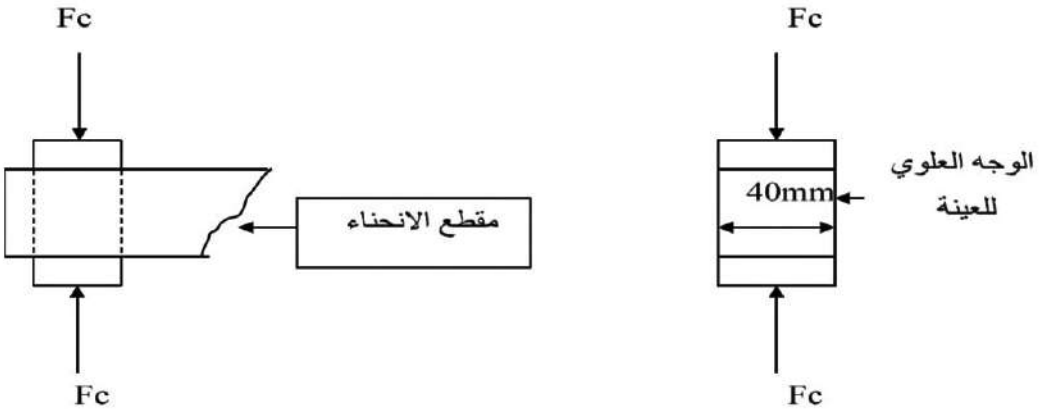
ولدراسة هذه النتائج تبين انه عند تحطيم عينات الملاط المرجعي " الشاهد" لوحظ التحطم المباشر للعينة أما بالنسبة لعينات الملاط المقوى بشرائط القماش فلوحظ عند التحطيم ظهور تشققات قبل الانهيار حيث تزداد هذه التشققات بزيادة القوة حتى انهيار العينة وهذا يفسر أن الألياف لها دور مهم في مقاومة الانحناء.

IV-2-2- الضغط:

IV-2-2-1-تجربة الضغط:

تكون هذه التجربة بواسطة جهاز ضغط المواد الصلبة وتطبق على نصف العينة هذا النصف المأخوذ من تجربة تحطيم العينة بالانحناء بمقطع ذو أبعاد 40*40 mm توضع هذه العينة ما بين صفيحتين معدنيتين صلبتين حيث تتموضع هذه الأخيرة على بعد 1cmمن الحواف الجانبية [1]. كما هو موضح في الشكل**IV-3 .**

هذه التجربة منصوص عليها حسب القاعدة. [(EN 196-1(P 15-471] [34].



شكل -IV-3-شكل توضيحي لآلية التحطيم بالضغط[1]

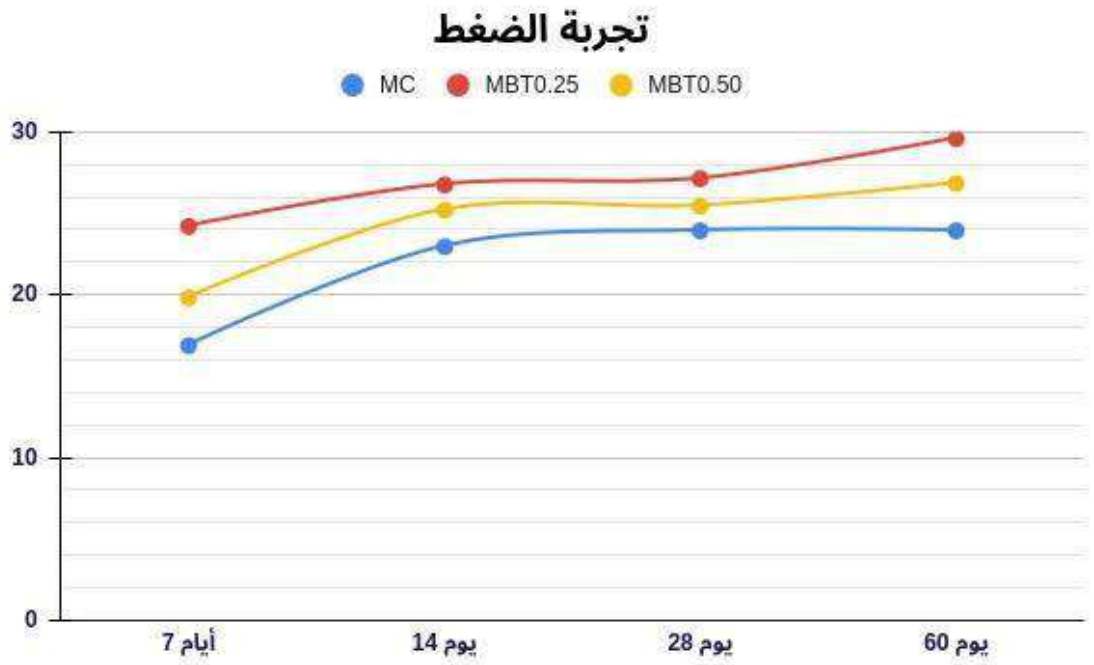
التجربة تجرى بواسطة آلة التحطيم التكوينية الخاصة بتجربة الضغط.

صورة-IV-2توضح آلة التحطيم بالضغط

في الجدول التالي نتائج لتجربة الضغط

الجدول IV-2-نتائج تجربة الضغط

عمر الملاط ب(الأيام) / نوع الملاط	7أيام	14يوم	28 يوم	60يوم
(MPa)MC	16.87	22.96	23.93	23.93
(MPa)MBT0.25	24.20	26.76	27.12	29.59
(MPa)MBT0.50	19.81	25.19	25.43	26.82



الشكلIV-4-منحنى يوضح نتائج تجربة الضغط

IV-2-2-2- تحليل ومناقشة نتائج تجربة الضغط:

إن الهدف المرجو من هذه الدراسة هو معرفة مدى تأثير شرائط القماش على مقاومة الضغط للملاط.

من خلال نتائج التجارب المطبقة على عينات الملاط يمكن استخلاص النتائج التالية:

عند 7 أيام: لوحظ أن الملاط المقوى بشرائط القماش بنسبة 0.25 أعطى نتائج مقبولة لمقاومة الضغط مقارنة بملاط المرجعي.

أما بنسبة للملاط المقوى بشرائط القماش المقوى بنسبة 0.50 أعطى نتائج اقل مقارنة بنسبة 0.25 لكن أعلى من مقاومة الملاط المرجعي.

في الفترة الممتدة من 14إلى28يوم: لوحظ تحسن طفيف في مقاومة الضغط بالنسبة للملاط المدعم بالألياف بالنسبتين مقارنة بالملاط المرجعي.

عند 60 يوم: لوحظ تحسن ملحوظ في مقاومة الضغط بالنسبة للملاط المدعم بالألياف مقارنة بالملاط المرجعي

كما لوحظ ثبات في الملاط المرجعي في المدة من 28 يوم إلى 60يوم.

لوحظ أن هناك تطور إيجابي بالنسبة لجميع أنواع الملاط غير أن الملاط المدعم ب 0.25%أعطى أحسن نتائج من حيث مقاومة الضغط وهذا يمكن تفسيره أن إدماج شرائط القماش قد ساهم في زيادة مقاومة الملاط للضغط وهذا راجع ربما إلى طبيعة أسطح شرائط القماش المستعملة والتي تتميز بخشونة أسطحها مما يزيد من مقاومة الانزلاق.

أما بالنسبة للملاطين MBT0.25وMBT0.50 فيلاحظ أن مقاومة الملاط MBT0.25 أكبر مقارنة بمقاومة الملاط الثاني MBT0.50 فيمكن تفسيرها بان زيادة شرائط القماش قد ساهمت في زيادة عملية الانزلاق بين صفائح الشرائط.

عند استخدام شرائط القماش بنسبة مئوية مختلفة 0.5٪ و0.25٪، أظهرت نتائج مقاومة الضغط تحسنًا مقبولًا مقارنة بنتائج ملاط المرجعي، حيث كانت نتائج التحسن لكلا النسبتين مرئية بشكل ملحوظ بعد 14 و28و60 يومًا، مما يشير إلى أن إضافة الألياف الطبيعية إلى الخلطة الخرسانية يحسن بشكل طفيف مقاومة الانضغاط.

كما أن زيادة نسبة شرائط القماش أثرت سلبا على مقاومة الملاط المدعم بالألياف بعد التصلب وهذا راجع ربما إلى تبخر كمية الماء الموجودة في الشرائط مما يترك فراغات أثرت سلبا على مقاومة الملاط للضغط.

ومن خلال البحث السابق للباحث[سليمان] لاحظ في تجاربه انه عند دمج ألياف الاندروجين النباتية في الملاط ، حيث بدا باختبار الخواص الميكانيكية (مقاومة الضغط والانحناء) للملاط ومقارنتها بالملاط المدعم بالألياف النباتية، ومن خلال النتائج اتضح انه مع زيادة تركيز الألياف تتناقص مقاومة الملاط المدعم بالألياف تدريجيا [36].

للتأكد من هذه النتائج، وجد أنه عند سحق عينات من الملاط المرجعي "شاهد"، لوحظ التكسير المباشر للعينات. أما بالنسبة لعينات للملاط المقوى بشرائط من القماش فقد لوحظ حدوث تشققات قبل الانهيار عند التكسير وتزداد هذه التشققات مع زيادة القوة حتى تنهار العينات مما يدل على الدور المهم للألياف (شرائط القماش) في مقاومة الضغط.

الخلاصة

نستنتج من خلال هذه الدراسة ما يلي:

- إن دمج شرائط القماش له تأثير إيجابي في تحسين مقاومة الملاط للانحناء
- قد تساعد إضافة شرائط القماش في زيادة مقاومة الملاط للضغط،
- خصائص أسطح شرائط القماش المستخدمة له تأثير على مقاومة الملاط لضغط والتي تتميز بسطح خشن والذي يزيد من مقاومة الانزلاق.
- وفي الأخير نستنتج ان النسبة المثلى لشرائط القماش في دعم الملاط هي0.25والتي أعطت أحسن نتائج في كل من تجربة الضغط والانحناء.

الخلاصة العامة
والتوصيات

الخلاصة العامة

إن استعمال الألياف كمعزز للملاط ليس بالمفهوم الجديد حيث أنها قديما استخدمت في تسليح الملاط إلا انه مؤخرا تطور استعمال الألياف حيث انه حظي باهتمام كبير في مجال البناء وأصبح هناك العديد من الألياف المستعملة في الملاط والتي اثبت الدراسات أنها تحسن من مقاومة الملاط وتزيد من تماسكه الإنشائي.

- وبهذا المنطلق تم إجراء بعض التجارب اللازمة لتعرف على جودة الرمل وخصائصه ومدى صلاحيته في البناء فكانت النتائج توحي بأنها جيدة وتعطي ملاط صالح للبناء وهذا بعد غسل رمل البناء حيث قبل عملية الغسل أعطت التجارب نتائج غير مقبولة.
- الرمل المستعملة في هذه الدراسة هو رمل بناء عادي المأخوذ من منطقة حاسي السايح بورقلة.
- الألياف المستعملة في تعزيز الملاط هي شرائط من القماش القطني المتين (بطانة التمر) حيث تم استخدام نسبتين مختلفتين0.25% و0.50% بغية دراسة الخصائص الميكانيكية للملاط.
- يعتبر الماء عنصر أساسي في الخلطة حيث أن الزيادة أو النقصان في نسبة الماء تؤثر سلبا على أداء الملاط وتشغيليته.
- من خلال النتائج المتحصل عليها في التجارب الميكانيكية (الانحناء والضغط) التي أجريت على الملاط لوحظ إن عملية دمج الألياف مع الخليط لها تأثير إيجابي على مقاومة الملاط.
- وضحت نتائج التجارب على الملاط بان النسبة المثلى لألياف (شرائط القماش) التي تعطي مقاومة جيدة لكل من الضغط والانحناء هي 0.25%.

وفي الختام نتمنى أي يحظى هذا العمل المتواضع بمزيد من الاهتمام، كما نتمنى أن يستمر البحث في هذا المجال بإتباع التوصيات التالية.

التوصيات

- إمكانية دراسة الملاط المدعم بشرائط القماش مع تخفيض نسبة القماش في الملاط.
- القيام بدراسات أخرى مع تغيير نوع الملاط.
- إجراء تجارب أخرى حول الديمومة لتمكن من معرفة مدى مقاومة الملاط المدعم بالشرائط.
- إجراء التجارب باستعمال الإضافات لتحسين خصائص الملاط.
- إجراء تجارب أخرى كالماسح الصوتي لمعرفة مدى التراصية.
- كما نثمن العمل على استعمال بقايا صناعية أخرى في هذا المجال وهذا للأهميته للمجالين البيئي والاقتصادي.

المراجع

المراجع

[1] ماني محمد. المساهمة في تحسين خصائص خرسانة رمل الكثبان بواسطة التصحيح الحبيبي والتعزيز بالألياف المعدنية. [مذكرة ماجستير]. ورقلة: جامعة قاصدي مرباح ورقلة، كلية العلوم وعلوم المادة؛2010.

[2] ريم حافظ .دراسة السلوك الميكانيكي للبيتون المقوى بالإضافات الألياف الفولاذية المستخرجة من الإطارات المستهلكة بالسيارات. [أطروحة دكتوراه]. بجامعة دمشق، كلية الهندسة المدنية؛2015.

[3] ماني محمد .المساهمة في تحسين خصائص خرسانة رمل الكثبان بواسطة التصحيح الحبيبي والتعزيز بالألياف. [أطروحة دكتوراه علوم]. ورقلة: جامعة قاصدي مرباح ورقلة، كلية العلوم التطبيقية؛2019.

[8] د. أبو القاسم محمد العربي, د. عمران محمد كنشيل. اختبارات على سلوك الانحناء بالكمرات الخرسانية المدعمة بألياف البوليمر. المجلة الجامعة.2016 ؛ 18:192-170.

[9] لقوقي طارق, بن موسى بوبكر .المساهمة في دراسة الخرسانة الخضراء اعتماد على المواد المحلية. [مذكرة ماستر]. الوادي: جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي، كلية التكنولوجيا؛2019.

[12] غاربا عثمانو. دراسة تأثير ألياف القطن على مقاومة الخرسانة. [مذكرة ماجستير]. بوركينافاسو: المعهد الدولي لهندسة المياه والبيئة؛2007.

[14] رزيق عبد الرحمان وحمزة محمد شريف. الملاط في صيانة وترميم الفسيفساء، مجلة الدراسات الأثرية , 19ديسمبر2021,1:274-293.

[15] مريقة إبراهيم، رحماني كمال. المساهمة في تحسين خصائص خرسانة رمل المحاجر بواسطة التصحيح الحبيبي. [مذكرة ماستر]. الوادي: جامعة الشهيد حمه لحضر بالوادي، كلية العلوم والتكنولوجيا ؛2019

[16] احمد طرطار، براجي صباح. المياه وإشكالية الاستدامة. [مداخلة مقدمة إلى الملتقى الوطني حول اقتصاديات المياه]. بسكرة: جامعة محمد خيضر بسكرة، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية والتسيير.

[17] حمدي شهاب الدين. تكنولوجيا الخرسانة. جامعة الزقازيق. كلية الهندسة. قسم الهندسة الإنشائية ص50.

[18] تكنولوجيا الخرسانة محمد محمود مهنا. جامعة الانبار قسم هندسة مدنية .2019-2020 ص29

[22]جديع محسن البصيري .انقاض البناء ....المشكلة والحل . مجلة العمران العربي اصدار 1997 م.

[28] البطاقة التقنية للاسمنت (CEMI 42.5 R).

[35]مرخوفي عبد المالك .المساهمة في دراسة خصائص وتشوهات خرسانة ألياف النخيل في المناطق الجافة والحارة .[مذكرة ماجستير]. ورقلة: جامعة قاصدي مرباح ورقلة ,كلية العلوم والعلوم الهندسية ؛2004

[4].KRIKER, A. caractérisation des fibers de palmier dattier et propriétés de béton et mortier renforcés par ces fibers en climats chaud et sec. [Thèse de doctorat d'état] Algérie. ENP, 2005.

[5]MOKHTARI.A. Influence des ajouts de fines minérales sur les performances mécanique de béton renforcés de fibres végétales de palmier dattier. [Thèse de magister]. Algérie : université d'Ouargla, 2006.

[6]FICHE DE QUALITE. «Fibres de renforcement ", SIKA, Egypte, 2003

[7]BACKELANDT A. Etude des mécanismes d'adhésion à l'interface résine /Ciment en vue de la répartition des ouvrages de génie civil. [Thèse de doctorat] . France : INSAL, 2005.

[10]BOUHMAME Nacer. Elaboration et évaluation des propriétés mécaniques d'un bio composites à base des déchets de palmier dattier. [Master professionnel].Ouargla: Université Ouargla, Faculté électromécanique ; 2021.

[11]Golden, M. (2013). Painting supports cotton canvas. *Just Paint*, (28).

[13]MAYA JACOB JOHN and RAJESH D.ANAN djiwala. Recent developments in chemical modification and characterization of natural fiber-reinforced composites. Polymer composites, Wiley InterScince, 2008, pp.187-207.

[19]T. BOUBEKEUR, Cours de Matériaux de Construction 01 Licence Génie CIVIL, Centre Universitaire de Tissemsilt, 2017, P 42 – 47 – 48.

[20]CIMBÉTON, «Collection technique Ciments et bétons, » Conception et réalisation : Am principe Paris, Édition 2005.

[21] BELFARRAG, A .KRIKER,A. ABBOUDI,S.and Tié-Bi,S. Effect of granulometric correction of dune sand and pneumatic waste metal fibres on shrinkage of concrete in arid climates,2016;112:3048-3056.

[23]Norme Françaises، Équivalent de sable[، NFEN933-8A1 :2015]

[24]Norme Françaises, Analyse granulométrique [NF P 18-98 Octobre 1991].

[25]CHERAIT, Y.NAFA, Z. Eléments de matériaux de construction et essais, Collection : le livre de génie civil, Direction de la publication universitaire de Guelma.2007.

[26]Norme Françaises, Masse volumique [NFP94-64(Novembre93)]

[27]BENTATA A. Etude expérimentale d'un béton avec le sable de dune.[Mémoire de magister] Algérie: université de Ouargla ;2004.

[29]EMILE O. «Technologie des matériaux de construction Tome 1", Enterprise Modeme d'Edition, Paris, 1978.

[30]DUPAIN R, LANCHON R, ST-ARROMAN J-C. Granulats sols ciments et bétons (caractérisation des matériaux de génie civil par les essais de laboratoire), Edition casteilla - 25, paris, 1995.

[31]GORISSE F. "Essais et contrôle des bétons ", Edition Eyrolles, Paris, 1978.

[32][NF P 18 -452 et NF P 15 -437]

[33]BENGOUCHA F Z. Amélioration des propriétés de mortier à base de sable de dunes Avec ajout (sable granulé de haut fourneaux).[Mémoire de fin d'étude d'ingéniorat] . Algérie : ENTP ; 2005.

[34]EN 196-1(P 15-471)]

[36]ABDOULAYE Souleymane adoum.Caractérisation des béton renforces à l'aide des fibres végétales.[Mémoire master].université de ouagadougou ; 2011.