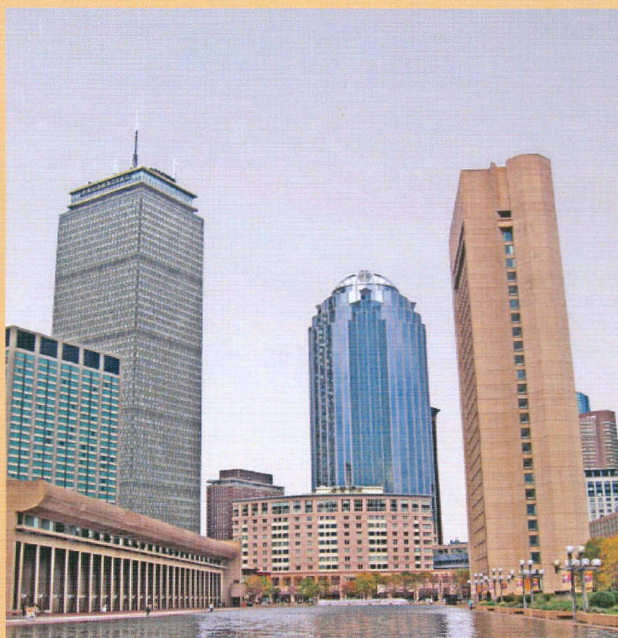


ISSN 1815-5235

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА ИНЖЕНЕРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Обзорно-аналитический и
научно-технический журнал

№ 3
сентябрь



STRUCTURAL MECHANICS OF ENGINEERING CONSTRUCTIONS AND BUILDINGS

2009

Сведения о журнале

Обзорно-аналитический и научно-технический журнал «*Строительная механика инженерных конструкций и сооружений*» знакомит читателей с достижениями отечественных и зарубежных ученых в области геометрии пространственных конструкций, сопротивления материалов, строительной механики, теории упругости и расчета строительных и машиностроительных конструкций, освещает вопросы научно-технического прогресса в строительстве и машиностроении, публикует аналитические обзоры по теме журнала.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране наследия. Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ №ФС77-19706 от 13 апреля 2005 г. Подписной индекс по каталогу агентства «Роспечать» – 20479.

Журнал входит в перечень утвержденных ВАК РФ изданий для публикаций основных научных результатов диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

АНДРЕЕВ В.И., чл. корр. РААСН, д.т.н., проф. (МГСУ, Москва),
БОНДАРЕНКО В.М., акад. РААСН, д.т.н., проф. (МИКХиС, Москва),
ИВАНОВ С.П., д.т.н., проф. (МарГТУ, Йошкар-Ола),
КАРПЕНКО Н.И., акад. РААСН, д.т.н., проф. (НИИЖБ, Москва),
КОЛЧУНОВ В.И., чл. корр. РААСН, д.т.н., проф. (ОГТУ, Орел),
КРИВОШАПКО С.Н., д.т.н., проф. (РУДН, Москва),
КРУТОВ А.В., д.ф.-м.н. (ВГУ, Воронеж),
ЛЯХОВИЧ Л.С., акад. РААСН, д.т.н., проф. (ТГАСА, Томск),
МАЙОРОВ В.И., д.т.н., проф. (РУДН, Москва),
ПОТАПОВ В.Д., д.т.н., проф. (МГУПС РФ (МИИТ), Москва),
САНЖАРОВСКИЙ Р.С., д.т.н., проф. (СПБАСУ, СПб),
ТРАВУШ В.И., акад. РААСН, д.т.н., проф. (МНИИЭП им. Б.С. Меценцева),
ШТЕРЕНЛИХТ Д.В., д.т.н., проф. (Моск. ун-т природообустройства),
ЯКУПОВ Н.М., чл. корр. РИА, д.т.н. (ИММ КазНЦ РАН, Казань)

РЕДАКЦИЯ:

д.т.н., профессор С.Н. Кривошапко – *главный редактор*,
д.т.н., профессор В.Н. Иванов – *зам. главного редактора*,
д.т.н., профессор Д.К. Гришин; д.т.н., профессор Ю.П. Ляпичев;
д.т.н. В.И. Обозов; д.т.н., профессор В.П. Агапов;
И.А. Мамиева – *исполнительный редактор*;
к.т.н., доцент С.Л. Шамбина – *редактор Интернет-сайта журнала*

Интернет-сайт журнала <http://stroimech-journal.narod.ru>

Технический секретарь *Л.А. Манукова*

Компьютерная верстка *В.Н. Иванов*

Почтовый адрес журнала: 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6, РУДН,
каф. Прочности материалов и конструкций

Тел.: (495) 955-09-78; (495) 955-08-81; Факс: (495) 955-08-81; (495) 952-08-29

E.mail: sn_krivoshapko@mail.ru или iraida3@mail.ru

Тираж 420 экз.

Учредитель: Российский университет дружбы народов, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6, РУДН

Типография ИПК РУДН, 117923, ГСП-1, г. Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3

© Журнал «Строительная механика инженерных конструкций и сооружений»

© Шувалов Ю., фото на первой странице обложки

С о д е р ж а н и е

№ 3, 2009 год

Расчет строительных конструкций

- Овчинников И.И.* Расчет напряженно-деформированного состояния и поврежденности армированной пластины в хлоридсодержащей среде..... 3
- Бараев А.* Скольжение нерастяжимой гибкой нити по поверхности твердого тела..... 9
- Рекач Ф.В.* Расчет на прочность и податливость упругих камер стабилизатора давления..... 12

Расчеты на устойчивость

- Гольдштейн Ю.Б.* Критическая нагрузка консервативной системы с односторонними связями..... 17

Численные методы расчета конструкций

- Трушин С.И., Михайлов А.В.* Расчет нелинейно деформируемых пологих сетчатых оболочек вариационно-разностным методом..... 23
- Хайруллин Ф.С.* Численный метод определения жесткостных характеристик сотовых панелей..... 28

Динамика конструкций и сооружений

- Клюев С.В., Клюев А.В.* Оптимальное проектирование стержневых конструкций..... 31
- Крысько В.А., Савельева Н.Е., Шагивалеев К.Ф.* Управление хаотическими колебаниями гибких замкнутых цилиндрических оболочек при поперечном локальном и продольном знакопеременном нагружении..... 36

Расчет конструкций из композитных материалов

- Нуримбетов А.У.* Напряженно-деформированное состояние слоистых анизотропных лопаток из композиционного материала в поле центробежных сил..... 46
- Козаченко А.Б., Дикова Е.В., Егоренков И.А.* Оценка прочности разрезных лент из композита при ремонте внутренних дефектов газо- и нефтепроводных металлических труб..... 57

Расчет тонких упругих оболочек

- Иванов С.П., Эрский А.Ф.* О пластинчатых системах, взаимодействующих с упругой средой при больших перемещениях..... 60
- Ступишин Л.Ю., Колесников А.Г.* Исследование оптимальных форм пологих геометрически нелинейных оболочек на прямоугольном плане..... 66

Безопасность сложных технических систем

Свинцов А.П., Задиранов А.Н., Малов А.Н., Николенко Ю.В. Технология реконструкции и восстановления железобетонных силосов с вертикальными трещинами..... 70

Экспериментальные исследования

Гбагиди Ж. А., Гбагиди В. С., Жибигаи М., Синсин Б. А., Амаджи Т. А., Аджибола Л., Сокло П. Исследование возможности применения барассовой пальмы в качестве арматуры растительного происхождения в бетонных балочных конструкциях..... 74

Требования к оформлению статей в журнал «Строительная механика инженерных конструкций и сооружений»..... 81

Contents

<i>Ovchinnikov I.I.</i> Calculation of the stress-strain state and damaging of a reinforced concrete plate in chloride environment.....	3
<i>Baraev A.</i> Sliding of not extensible flexible thread on a surface of a firm body....	9
<i>Rekach F.V.</i> Analysis of forced oscillations in circular cylindrical shells by d'Alamber method with pressure stabilizer of dissipative type.....	12
<i>Goldshstein Yu.B.</i> Critical load for a conservative system with unilateral constraints..	17
<i>Trushin S.I., Mikhailov A.V.</i> Nonlinear analysis of shallow reticulated shells by finite difference energy method.....	23
<i>Khairoullin F.S.</i> Numerical method of definition of stiffness characteristics of cellular panels.....	28
<i>Klyuyev S.V., Klyuyev A.V.</i> The optimal design of a steel spatial tower.....	31
<i>Krysko V.A., Savel'eva N.E., Shagivaleev K.F.</i> Control of flexible closed cylindrical shells vibrations under local transversal and sign-changing longitudinal load.....	36
<i>Nurimbetov A.U.</i> The stress-strain state of layered anisotropic shovels from composite material in the field of centrifugal forces.....	46
<i>Kozachenko A.B., Dikova E.V., Egorenkov I.A.</i> Estimation of strength of a band from composite material in the process of repair of internal defects of gas and petroleum metal pipes.....	57
<i>Ivanov S.P., Erskij A.F.</i> On lamellar systems, interacting with the elastic medium under big loads.....	60
<i>Stupishin L. Yu., Kolesnikov A. G.</i> Optimum forms of rectangular shallow geometric nonlinear shells examination.....	66
<i>Svintsov A., Zadiranov A., Malov A., Nikolenko Yu.</i> Reconstruction and restoration technology of reinforced concrete silos with vertical cracks.....	70

G. Gbaguidi Aisse, V.S. Gbaguidi, Mohamed Gibigaye, Br.A. Sinsin, T.A. Amadji, L. Adjibola, P. Soclo. Etude de la possibilité d'utilisation du rônier comme armature végétale dans les éléments de structure des ouvrages en béton armé: cas des pouters..... 74

4. Писаренко С.В. Применение метода скользящей опалубки при восстановлении рабочих характеристик монолитных силосных банок для хранения известковой муки / Повышение качества и эффективности возведения жилых и производственных зданий в сельской местности. — М.: Изд-во РУДН, 1985.

RECONSTRUCTION AND RESTORATION TECHNOLOGY OF REINFORCED CONCRETE SILOS WITH VERTICAL CRACKS

A. Svintsov, A. Zadiranov, A. Malov, Yu. Nikolenko

Information about reconstruction and renovation technology of reinforced concrete silos with vital damages is presented. Showing that restoration of silos could be done by internal reinforced concrete cases which erects with the use of sliding form.



Экспериментальные исследования

ETUDE DE LA POSSIBILITE D'UTILISATION DU RONIER COMME ARMATURE VEGETALE DANS LES ELEMENTS DE STRUC- TURE DES OUVRAGES EN BETON ARME: CAS DES POUTRES

⁽¹⁾Dr Gérard GBAGUIDI AÏSSE,

⁽¹⁾Dr Victor S. GBAGUIDI,

⁽¹⁾Dr Mohamed GIBIGAYE,

⁽²⁾Prof. Brice A. SINSIN,

⁽¹⁾Ing. T. Armel AMADJI,

⁽¹⁾Ing. Latifath ADJIBOLA,

⁽¹⁾Ing. Parfait SOCLO

⁽¹⁾*Ecole Polytechnique Universitaire d'Abomey-Calavi / Université d'Abomey-Calavi*

⁽²⁾*Faculté des Sciences Agronomique / Université d'Abomey-Calavi*

Resume

Le bois de rônier (*Borassus aethiopum Mart.*) est une espèce végétale dont le bois est assez utilisé depuis l'époque coloniale jusqu'à nos jours, au Bénin. Ses performances mécaniques et sa durabilité dans les nombreuses constructions traditionnelles, nous ont amené à envisager son utilisation comme armature dans le béton.

A l'occasion, des essais de flexion quatre points ont été effectués sur dix huit (18) poutres dont :

- six (6) témoins en béton non armé et armé d'acier
- douze en béton armé de bois de rônier traité, avec ou sans crénelures et enduites ou non de bitume chaud. Ces traitements sont faits dans l'optique d'assurer une bonne étanchéité du bois et maintenir sa teneur en eau constante et par conséquent garantir une bonne adhérence entre les deux matériaux.

Les résultats obtenus permettent de confirmer que le rônier peut être utilisé comme armature dans les éléments de structure en béton armé que sont les poutres les poteaux etc.

Cette expérimentation ouvre ainsi des perspectives d'un nouveau champ de recherches pour l'étude du comportement de ce matériau dans le béton. Et si l'on sait de nos jours l'incidence de la flambée du prix des aciers sur le coût des constructions, l'intérêt d'une telle étude n'est plus à démontrer.

Introduction

Aujourd'hui, avec la crise économique persistante dans les pays africains en développement, la valorisation des matériaux locaux de construction constitue non seulement une solution [1] (Nations Unies, 1997) mais aussi a l'avantage de répondre valablement à la question de patrimoine architectural [1] (STELLA Ayoko, Février 2008). De plus en plus, l'attention des chercheurs se trouve portée vers les matériaux non-industriels, tels les fibres végétales, l'argile et le bois.

Parmi les matériaux locaux de construction, le bois de rônier représente un potentiel économique immense. Classé parmi les espèces à vocation de bois d'œuvre (FAO, 1991), le rônier (*Borassus aethiopum*. Mart.) développe une forte résistance mécanique [9] (GBAGUIDI A. G. et ZOHOUN S., 2005; BOUSSARI A. et al, 2008; KOUCHADE C., 2008). Il a une forte densité et, résiste bien aux termites et aux xylophages marins. C'est un bois qui peut conserver son intégrité en usage pendant plusieurs siècles [6] (DIALLO A. K. et al, 1998; BOUKARY B. H., 2000). Il fait partie des bois traditionnellement acceptés ou localement utilisés pour les travaux portuaires et la construction navale [5] (CABANNES et al, 1987). Le rônier existe en abondance dans beaucoup de réserves boisées en Afrique ([11] THIES E., 1994; PRICE I. et al, 1998; [12] WASSI S., 2004). Les études ([12] WASSI S., 2004; [13] Yémalin D. AGOSSOU et al, 2008), ont montré que le bois de rônier est, entre autres, très utilisé comme poutre, armature externes de planchers, linteau dans la construction de l'habitat traditionnel (Structure mixte). Avec ses propriétés appréciables et grâce à ses fibres longitudinales qui lui confèrent une résistance élevée en traction, le rônier paraît susceptible de se substituer à l'acier comme armature du béton des éléments de structures en béton armé, tels que les poutres.

Beaucoup de travaux ont porté sur l'utilisation dans le béton, d'armatures végétales comme le bambou et le rotin. Tous les auteurs s'accordent pour dire que les équations et procédures de design pour le béton armé d'acier peuvent être employées de façon tout à fait sécuritaire pour la conception des poutres de béton armé de bambou. Mais la grande difficulté à laquelle ils sont confrontés est l'adhérence entre les deux matériaux. [2] Ngouadjeu (1992) s'est penché sur les possibilités techniques d'utilisation du gros rotin dans le béton pour les constructions. De ses travaux, il ressort que l'utilisation du gros rotin comme armature dans les éléments faiblement chargés et les poutres de petite portée est possible. Mais, [8] FOUJNET et FOMO (1995) affirment que l'adhérence béton-rotin est très faible. Ils proposent alors un procédé qui consiste à utiliser une structure périodique de confinement pour mieux reprendre le moment fléchissant. Leur souci est de proposer plus tard un matériau économique pour l'habitat en zone tropicale, en utilisant le béton de nodules latéritiques dans lequel le gravier est remplacé par des nodules de latérite et comme armature le bois de rotin. [3] BLACKBURN (2006) abordant dans le même sens, s'est intéressé à l'utilisation du bambou comme armature végétale dans le béton dans le cadre de la construction de l'habitat urbain au Vietnam. Il a cherché à améliorer l'adhérence béton-bambou en s'appuyant sur les travaux de [2] SHUI (1990), [2] RAJ (1995) qui avance que l'adhérence moyenne observée entre plusieurs espèces de bambou et le béton est faible. Il a alors tenté de déterminer l'influence du traitement du bambou et de la résistance du béton sur la qualité de l'adhérence entre le béton et les armatures de bambou, en tenant compte des variables telles que la résistance en compression du béton, la présence de nœuds sur les tiges du bambou, la durée du séchage des tiges, le sablage des surfaces de bambou et l'application d'un traitement au bitume avec ou sans sable. Il affirme que l'effet combiné d'une meilleure résistance à la compression du béton et la présence de nœuds sur les tiges semble avoir des résultats positifs sur l'adhérence. Il ajoute enfin que le recouvrement des tiges par une couche de bitume semble améliorer également l'adhérence. Toutefois,

désireux d'apporter une contribution supplémentaire à ces connaissances, [2] (KAWAI, 2001) s'est intéressé à la façon de tailler les armatures toujours dans le but d'augmenter l'adhérence entre le béton et le bambou. Lors de son expérimentation, il réalisa des crénelures régulières de 30mm par 2mm de profondeur dans la section longitudinale des lanières de bambou. Il conclut que les armatures crénelées offrent une adhérence 2 à 8 fois supérieure à celle des armatures sans crénelures.

Dans l'ensemble, aucun travail n'a porté sur l'utilisation du rônier comme armature dans les éléments en béton jusqu'à nos jours. Dans le présent travail, une étude a été faite sur la possibilité d'utiliser le bois de rônier comme armature dans une poutre en béton armé. Cette étude vise spécifiquement à

- mesurer l'incidence des traitements influençant l'adhérence rônier-béton (crénelures et bitume) sur la résistance et la déformation des poutres ;
- apprécier l'amélioration de la capacité portante des poutres du fait de l'association du béton aux armatures bois rônier.

Matériel et méthodes

Pour atteindre les objectifs sus cités, nous avons fait des essais de flexion quatre (4) points. Au total, dix huit (18) poutres prismatiques de 15cm x 20cm x 120cm ont été confectionnées. Elles comprennent six (6) poutres témoins et douze (12) poutres armées de bois de rônier. Les poutres témoins sont constituées trois (3) poutres en béton non armé et trois (3) en béton armé d'acier HA12. Les poutres armées de rônier comprennent trois (3) poutres en béton armé de bois lisses de rônier sans bitume, trois (3) en béton armé de bois lisses de rônier à surfaces de contact recouvertes de bitume chaud, trois (3) en béton armé de bois de rônier avec surfaces de contact crénelées non recouvertes et, trois (3) en béton armé de bois de rônier avec surfaces de contact crénelées recouvertes de bitume à chaud. Toutes les poutres ont été coulées avec du béton dosé à 350Kg/m³; la formulation du béton selon la méthode de DREUX-GORISSE a été utilisée.

L'essai de flexion quatre points (Figure N°1) a été réalisé sur ces poutres, selon la norme NF P 98-302.

Les armatures en bois de rônier à surfaces lisses ont une section de 2,4cm x 2,4cm, celles à surfaces crénelées ont une section de 3cm x 3cm. Les crénelures sont réalisées en s'inspirant des travaux de [2] KAWAI (2001), mais sont régulièrement déportées l'une par rapport à l'autre d'une demi-longueur de crénelure, sur les deux faces (supérieure et inférieures) de l'armature. Elles sont taillées dans la section longitudinale de l'armature sur 3mm de profondeur et 10cm de longueur. La teneur en eau des armatures est inférieure à 20% avant leur introduction dans le béton.

A l'intérieur des poutres, les armatures sont disposées en doublet au niveau des fibres inférieures afin de reprendre la charge de traction. Les armatures en bois totalisent une section de 11,52 cm² tandis que celles en acier HA totalisent 2,26 cm², soit cinq (5) fois moins.

Nous avons choisi ce rapport à base des résultats d'essais de sondage préalablement effectués. Les sections d'armature des poutres ayant fait l'objet de ces essais de sondage, avaient été estimées en référence au ratio du module d'élasticité longitudinale de l'acier en traction (200000MPa) par celui du rônier à la flexion quatre points (16000MPa). L'enrobage utilisé est de 3cm.

Le bois de rônier utilisé est prélevé d'un arbre d'environ 25 ans d'âge, situé dans le département de du Littoral. Toutes les poutres ont été chargées à 28 jours d'âge à l'aide d'une machine d'essai de flexion quatre points ; les déformations (flèches) à mi-travée ont été mesurées à l'aide d'un comparateur au 1/100mm (Figure 1). Les déformations des poutres témoins ne sont pas enregistrées afin de préserver le comparateur vu que leur rupture est brusque.

Pour l'analyse des résultats, les valeurs des charges de première fissuration et de rupture ainsi que les flèches à mi-portée des poutres bois de rônier ont été enregistrées. Les courbes effort-flèche de ces poutres sont représentées et la rigidité $K = \Delta F / \Delta f$ de chaque catégorie de poutres, a été déterminée avec le logiciel Excel; cette rigidité étant la pente de la zone linéaire sur la courbe effort-flèche.

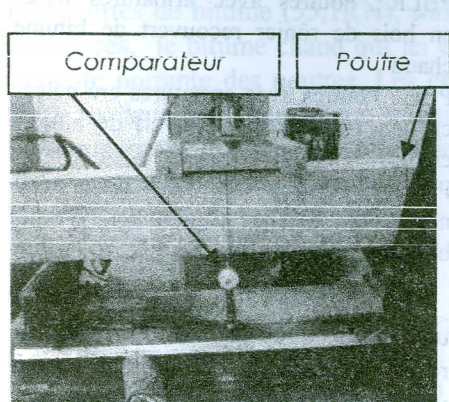


Fig. N°1. Poutre en cours d'essai, avant rupture

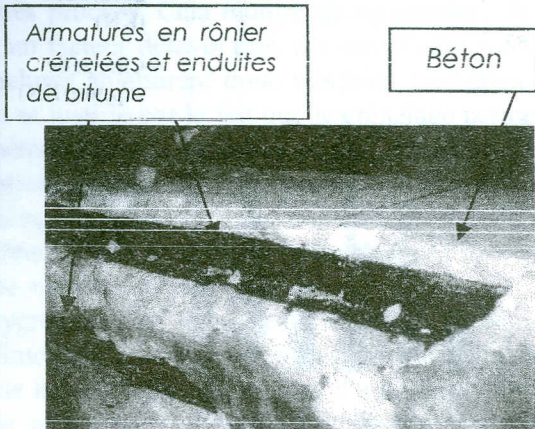


Fig. N°2. Poutre armée de bois de rônier à surfaces de contact crénelées recouvertes de bitume, après rupture

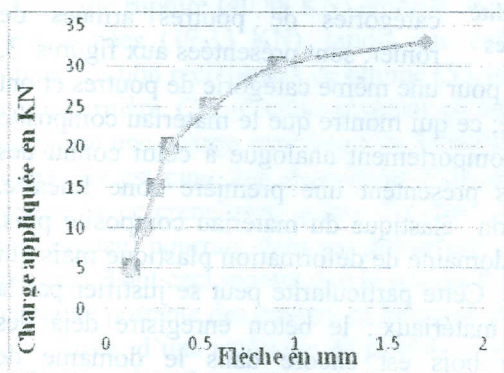


Fig. N°3. Courbes de déformation des poutres armées de bois de rônier à surfaces de contact lisses non recouvertes de bitume chaud

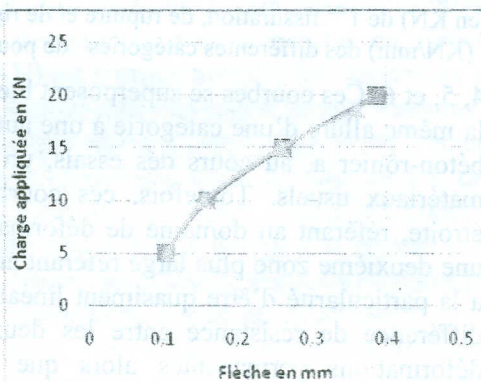


Fig. 4. Courbes de déformation des poutres armées de bois de rônier à surface de contact lisses recouvertes de bitume chaud

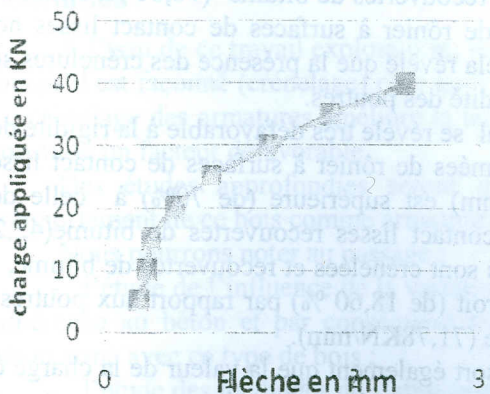


Fig. 5. Courbes de déformation des poutres armées de bois de rônier à surface de contact crénelées non recouvertes de bitume chaud

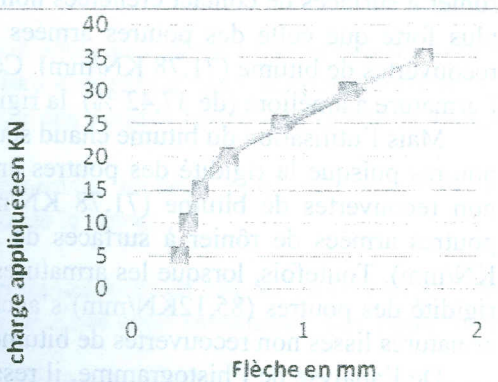


Fig. 6. Courbes de déformation des poutres armées de bois de rônier à surface de contact crénelées recouvertes de bitume chaud

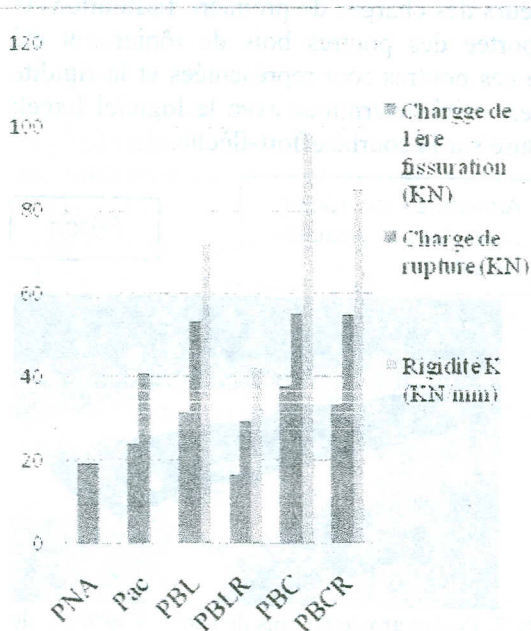


Fig. 7. Valeurs moyennes comparées des charges (en KN) de 1^{ère} fissuration, de rupture et de rigidité (KN/mm) des différentes catégories de poutres

4, 5, et 6. Ces courbes se superposent bien pour une même catégorie de poutres et ont la même allure d'une catégorie à une autre; ce qui montre que le matériau composite béton-rônier a, au cours des essais, un comportement analogue à celui connu des matériaux usuels. Toutefois, ces courbes présentent une première zone linéaire, étroite, référant au domaine de déformation élastique du matériau composite puis, une deuxième zone plus large référant au domaine de déformation plastique mais qui a la particularité d'être quasiment linéaire. Cette particularité peut se justifier par la différence de résistance entre les deux matériaux : le béton enregistre déjà des déformations permanentes alors que le bois est encore dans le domaine de déformation élastique.

L'histogramme à la figure 7 présente les valeurs moyennes comparées de la rigidité, des charges de première fissuration et de rupture des différentes catégories de poutres. L'analyse de ces valeurs montre que la rigidité des poutres armées de rônier à surfaces de contact crénelées non recouvertes de bitume (98,80 KN/mm) est plus forte que celle des poutres armées de rônier à surfaces de contact lisses non recouvertes de bitume (71,78 KN/mm). Cela révèle que la présence des crénelures sur l'armature a amélioré (de 37,42 %) la rigidité des poutres.

Mais l'utilisation du bitume chaud seul se révèle très défavorable à la rigidité des poutres puisque la rigidité des poutres armées de rônier à surfaces de contact lisses non recouvertes de bitume (71,78 KN/mm) est supérieure (de 70%) à celle des poutres armées de rônier à surfaces de contact lisses recouvertes de bitume (42,29 KN/mm). Toutefois, lorsque les armatures sont crénelées et recouvertes de bitume, la rigidité des poutres (85,12KN/mm) s'accroît (de 18,60 %) par rapport aux poutres à armatures lisses non recouvertes de bitume (71,78KN/mm).

De l'analyse de l'histogramme, il ressort également que la valeur de la charge de rupture des poutres armées de rônier à surfaces de contact lisses recouvertes de bitume (29,5 KN) est très inférieure à celle des poutres armées de rônier à surfaces de contact lisses non recouvertes de bitume (53,47 KN).

PNA : Poutres non armées
 Pac : Poutres avec armatures en acier
 PBL : Poutres avec armatures lisses en rônier non recouvertes de bitume chaud
 PBLR : Poutres avec armatures lisses en bois de rônier recouvert de bitume chaud
 PBC : Poutres avec armatures crénelées en bois rônier non recouvert de bitume chaud
 PBCR : Poutres avec armatures crénelées en bois de rônier recouvert de bitume chaud.

La figure N° 2 (ci-dessus) montre une poutre avec armature en bois de rônier à surfaces de contact recouvertes de bitume, après rupture.

Les courbes effort-flèche avant l'apparition de la première fissure (rupture du béton), selon les catégories de poutres armées de rônier, sont présentées aux figures 3,

Ce résultat est différent de celui de [3] BLACKBURN D. (2006), mais pourrait s'expliquer par le fait que le bitume chaud utilisé n'est pas séché avant l'introduction de l'armature en rônier dans le béton. De plus, la valeur de la charge de rupture des poutres armées de rônier à surfaces de contact crénelées non recouvertes de bitume (55,46KN) et celle des poutres armées de rônier à surfaces de contact crénelées recouvertes de bitume (55,1KN), sont très proches. Cela montre qu'en présence des crénelures, le bitume chaud qui ici est un facteur défavorable, n'a pas d'effet sur la capacité portante des poutres. Les crénelures améliorent donc très bien l'adhérence entre les deux matériaux. Cette situation se justifie par le fait que le crénelage permet un bon encrage des armatures dans le béton, assurant ainsi une bonne adhérence des deux matériaux, au cours de la sollicitation. Ce résultat corrobore bien celui de [2] KAWAI (2001). De plus, même si la valeur de la charge de rupture des poutres avec armatures lisses non recouvertes de bitume n'est pas très écartée de celle des poutres avec armatures crénelées, ce n'est qu'une situation éphémère.

En effet, du fait de son caractère hygroscopique, les pertes d'humidité du rônier s'accompagneront de variations des dimensions transversales des armatures, avec l'âge des poutres; ce qui provoquera une baisse voire une rupture d'adhérence entre les deux matériaux. Et alors, la valeur de la charge de rupture des poutres à armatures lisses diminuerait non recouvertes de bitume.

D'autres part, la figure 7 montre que les poutres avec armatures en acier ont une charge de rupture (40,88 KN) environ deux (2) fois plus grande que celle des poutres non armées (19,33 KN), tandis que celle des poutres avec armatures en rônier crénelées non recouvertes de bitume (55,46 KN) est presque trois (3) fois supérieure à cette dernière. Ces résultats révèlent qu'une section totale de rônier (avec crénelures) supporte une charge supérieure de 36% à celle que supporte une section totale d'acier dont elle est cinq fois supérieure. Cela nous amène à envisager qu'une section de rônier (avec crénelures) quatre (04) fois supérieure à une section d'acier HA (Haute Adhérence) pourrait, dans ces conditions, supporter la même charge à la rupture des poutres. Tout ceci montre que la présence du rônier fait accroître considérablement la capacité portante des poutres en béton et, par conséquent, y tient lieu d'armature.

Aussi, d'une catégorie de poutres à une autre, l'évolution de la capacité portante à la première fissuration apparente, se révèle-t-elle analogue à celle à la rupture. Mais, si l'effet du bitume sur la capacité portante à la première fissuration des poutres à armatures crénelées est à peine remarquable, il est plutôt prononcé au niveau des poutres avec armatures lisses.

Conclusion

A l'issu de ce travail exploratoire, nous pouvons conclure que le bois de rônier, lorsqu'il est façonné (crénelage) peut tenir lieu d'armature dans les poutres en béton. Le crénelage des armatures améliore la tenue des poutres tandis que le bitume chaud constitue un facteur défavorable.

Des études approfondies seront désormais menées pour mieux cerner le comportement de ce bois comme armature dans le béton.

Nous pourrions noter au passage :

- l'étude de l'influence de la variation de la teneur en eau du bois rônier sur son adhérence au béton et par conséquent sur la résistance mécanique des poutres en béton armé avec ce type de bois ;
- l'étude des méthodes de stabilisation de la teneur en eau du rônier à l'intérieur du béton pour une amélioration de son adhérence ;
- la recherche des méthodes de mise en œuvre faciles d'accès et les dispositions constructives de ce nouveau matériau.

Ces différents thèmes constituent donc les aspects à aborder pour la suite de nos recherches.

Références bibliographiques

[1]Internet Février 2008 / STELLA Ayoko et Dosseh et Sénamé. *La question des Matériaux Locaux de construction en Afrique (Chronique sur les Matériaux de construction)*

[2]Internet 2008/ google / Collection Mémoires et Thèses/Ngouadjeu, 1992 ; KAWAI 2001 ; SHUI,1990 ; RAJ, 1995.

[3]BLACKBURN Dany, *Collection mémoires et thèses électroniques* : Préfabrication d'une poutre en béton armé de Bambou, Université LAVAL, 2006.

[4]BOUKARY B. H., 2000. *Architecture et Structure de bâtiments coloniaux des villes historiques du Bénin* : Cas de Porto-Novo dans le cadre de la vulgarisation et de la promotion des matériaux locaux, mémoire de DIT, EPAC.

[5]CABANNES, Y et CHANTRY, G., 1987 *Le rônier et le palmier à sucre : Production et mise en œuvre dans l'habitat*. Edition GREF, France, 90p.

[6]DIALLO A K, DIOP J., et SOW M.B, Juil 1998. *Problématique de la gestion durable du rônier dans la sous-région ouest-africaine*, Atelier technique sur le rônier en Rép. de GUINEE.

[7]FAO, 1991 ; *Les plantes à vocation de bois d'œuvre en Afrique intertropicale humide*. Etude FAO Forêt 98, 225p

[8]FOUDJET A., FOMO J., 1995. *Une nouvelle méthode d'accroissement de l'adhérence entre une armature en matière végétale et le béton (effet de confinement): cas de l'armature de rotin dans le béton de nodules latéritiques*. Ed. Springer Netherlands, Volume 28, Numéro 9, P.554-557.

[9]GBAGUIDI A. G. et ZOHOUN S., KANTCHEDE P. K. , TOUSSE E., *Détermination de quelques caractéristiques physiques et mécaniques du Borassus aethiopium*, mémoire de DIT, EPAC 2005. p. 130

[10]HOUANKOUN D. S. E, *Importance socio-économique du rônier (Borassus aethiopum Mart.) : Différents usages et commercialisation de quelques sous-produits au Bénin*, Mémoire de DEA, EDP/GEN – UAC, 2004, p105.

[11]THIES E., 1994, *Principaux arbres et arbustes forestiers de la Guinée : Zone de transition Guinée, Côte d'ivoire, Togo, Bénin*, Version provisoire du chapitre description des arbres. 374 p.

[12]WASSI, S. 2004, *Les systèmes agro forestiers à rônier et leur contribution socio-économique dans la commune de Karimama au Bénin*.

[13] Yémalin D. AGOSSOU, Mohamed GIBIGAYE, Victor S. GBAGUIDI, Gérard GBAGUIDI AISSE, 2008, *Typologie des sous populations de l'espèce végétale borassus et état des connaissances sur son utilisation endogène comme bois d'œuvre dans le Sud-Bénin*. Mémoire de DESS/ UAM-UAC, p.104.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БАРАССОВОЙ ПАЛЬМЫ В КАЧЕСТВЕ АРМАТУРЫ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В БЕТОННЫХ БАЛОЧНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

Гбагиди Ж. А., Гбагиди В. С., Жибигай М., Синсин Б. А., Амаджи Т. А., Аджибола Л., Сокло П.

Древесина барассовой пальмы (*Borassus aethiopum Mart.*) применяется в Бенине со времен колонизации до настоящего времени. Цель работы – обосновать правомерность применения данной древесины в качестве арматуры в бетонных конструкциях. Основанием для этого являются механические характеристики и долговечность древесины в многочисленных традиционных домах.

В эксперименте испытывали на изгиб восемнадцать балок. Из них шесть бетонных и железобетонных, двенадцать с “деревянной арматурой”. Часть балок покрыта горячим битумным покрытием. Битумное покрытие обеспечивает водонепроницаемость и сохраняет внутреннюю влажность балок.

Требования к оформлению статей в журнал «Строительная механика инженерных конструкций и сооружений»

Текст статьи подготавливается в виде компьютерной, готовой к изготовлению печатной матрицы, распечатки и варианта на электронном носителе. Текст распечатки должен быть четким.

Формат текста с размером по вертикали 23 см и по горизонтали 13,5 см. Текст размещается в середине листа формата А4.

Поля рукописи должны быть следующие:
верхние и нижнее по 3,4 см, справа и слева по 3, 8 см.
Отступ первой строки абзаца – 0,75 см.

Текст подготавливается в системе *Word*, размер шрифта 11 пунктов. Шрифт *Times New Roman*, межстрочный интервал *одинарный*. Текст оформляется в соответствии с представленными в сборнике статьями. *Обязательно использовать автоматический перенос.*

Заголовок **СТРОЧНЫМИ** буквами, жирным шрифтом, центрируется (в заголовке не должно быть переносов).

После пропуска одной строки следует (без абзацного отступа) И.О. ФАМИЛИЯ, *ученая степень, ученое звание* (или *инженер, аспирант, студент*) (курсивом).

Следующий соавтор аналогично.

С новой строки: *Организация* (место работы, курсивом). Если соавторы из разных организаций против каждого автора из одной организации ставится одна звездочка *, против авторов (соавторов) из другой организации – две звездочки ** (и т.д.). После последовательного перечисления всех авторов статьи (каждого с новой строки) следуют наименования организаций, предваренные * или ** (и т.д.) звездочками.

После основного текста следует:

Л и т е р а т у р а (центрируется)

Далее идет пронумерованный список цитируемой литературы. Авторы выделяются курсивом.

В заключительной части статьи приводятся **НАЗВАНИЕ** статьи (строчными, жирными), ф.и.о. авторов (централизуются) и краткая аннотация статьи на иностранном, предпочтительнее на английском, языке.

Рисунки оформляются в тексте статьи предпочтительно средствами *Word* или других графических средств. Рисунки, оформленные отдельно от текста, должны полностью занимать страницу в пределах формата текста, на листе А4. Рисунки, выполненные чертежными средствами (тушью или черными чернилами) должны быть аккуратными с четкими надписями. Рисунки и надписи на них должны быть единым целым (сгруппированы) и не распадаться при их перемещении. Рисунки отделяются от текста на 6 пт.

Формулы в тексте статьи готовятся с помощью редактора формул *Microsoft equation* с установленными параметрами:

Full – 11, Subscript/Suhtscript – 9, Sub- Subscript/Suhtscript – 7,
Symbol – 14, Subsymbol – 10.

Математика (функции) – латинские символы курсивом, греческие символы – прямым шрифтом. Между формулами и сверху, снизу от текста интервал 3 *pt*.

Номера страниц проставляются карандашом в левом нижнем углу страницы. Последняя страница предоставляется в двух экземплярах, второй экземпляр подписывается авторами статьи.

Аспирантам и соискателям желательно приложить к статье отзыв научного руководителя или специалиста по тематике статьи из организации, где выполняется работа.

Редакция имеет право снимать с публикации статьи, не отвечающие указанным требованиям, или, если на статью поступят два отрицательных отзыва рецензентов, или членов редакционного совета, или членов редколлегии журнала.