

5^e édition du concours Thèse de la fondation Excellence SMA

CONTRIBUTION EXPÉRIMENTALE À LA COMPRÉHENSION DES RISQUES D'INSTABILITÉ THERMIQUE DES BÉTONS

JEAN-CHRISTOPHE MINDEGUIA, PRIX SPÉCIAL DU JURY

En situation d'incendie, les structures en béton subissent d'importants désordres, parfois irréversibles. Parmi eux, un écaillage de la surface de béton exposée au feu peut apparaître. L'écaillage du béton, que l'on peut apparenter à une instabilité thermique du matériau, est préjudiciable pour la stabilité de la structure pendant l'incendie mais aussi après maîtrise du feu. Les frais de réparation et d'immobilisation des structures incendiées peuvent également atteindre des coûts élevés. Quelques rares solutions technologiques existent afin de limiter les effets dus à l'instabilité thermique du béton en situation d'incendie. Cependant, l'incomplète connaissance des mécanismes physiques responsables de l'instabilité thermique ne permet pas une conception maîtrisée des ouvrages. Les travaux de cette thèse ont pour but d'apporter une contribution expérimentale à une meilleure compréhension de ces mécanismes. Nous proposons de nouvelles voies de réflexion afin d'adopter de nouvelles solutions économiques et potentiellement applicables au chantier, dans l'optique de prévenir des désordres importants dans les structures incendiées.

EXPERIMENTAL CONTRIBUTION TO THE EXPLANATION OF CONCRETE SPALLING RISK

The spalling of concrete is a particular phenomenon which could seriously jeopardize the stability of a structure during and after a fire. Moreover, the reparation costs of the damages induced by spalling can be very important. Recently, some studies (mainly theoretical), have tried to find the most probable causes of concrete spalling. In particular, these studies tried to establish the relative importance of mechanisms such as thermo-mechanical or thermo-hydral processes for the appearance of spalling. However, we still do not exactly know the conditions of spalling and this phenomenon is still not predictable by calculations. Moreover, the existing technological solutions against spalling risk (polypropylene fibres or thermal protection) are still not well controlled.

The experimental results that we present take place in a global study of the spalling risk of concrete. An ordinary concrete (compressive strength 40 MPa) and a high performance concrete (compressive strength 60 MPa) have been tested under different levels of observation. At the material scale, the evolution with temperature of several properties has been assessed: gas permeability, water porosity, thermal properties and mechanical properties. These tests have been completed by the measurement of gas pressure into small concrete samples during low heating. At last, fire tests (ISO curve and Modified Hydrocarbon Curve) have been carried out on concrete slabs in order to observe the spalling of concrete.

The confrontation of the different experimental results allows us to discuss about the contribution of different parameters on spalling risk. At last, we suggest some new ways of investigation.

SUITE des articles issus des 28^{es} rencontres universitaires de Génie Civil organisées par l'AUGC à la Bourboule du 4 au 6 juin 2010

OPTIMISATION DES CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET MÉCANIQUES DES AGGLOMÉRÉS DE BÉTONS

S. BELMAHI, F. GHOMARI, A. BAGHLI

Le travail que nous avons effectué s'inscrit dans le cadre d'un projet de recherche national, consacré à la connaissance de la réalité de la fabrication des blocs de béton dans la ville de Tlemcen (Algérie). Une enquête a été élaborée près d'une vingtaine de sites de production de parpaings en vue d'identifier les moyens et matériels utilisés ainsi que les matériaux et formulation servant à leur fabrication. Les résultats de cette enquête nous ont permis de situer d'une part les sites de production dans le grand Tlemcen et de déterminer d'autre part la nature des produits fabriqués. Aussi, un programme expérimental nous a permis de caractériser au laboratoire les propriétés physiques et mécaniques des blocs prélevés de quelques sites choisis. Ces blocs présentent en général un coefficient d'absorption moyen à élevé et une mauvaise résistance à la compression avec une valeur admise quant à la variation dimensionnelle entre état extrême retrait et gonflement.

OPTIMIZATION OF PHYSICAL AND MECHANICAL CHARACTERISTICS OF CONCRETE BLOCKS

The work we have done is issue of a national research project devoted to understanding the reality of manufacturing concrete blocks in the town of Tlemcen (Algeria). A survey was developed by a twenty sites of production of concrete blocks, to identify the means, formulation and materials used in their manufacture. The results of this survey allowed us to locate the production sites in Tlemcen and to determine the nature of products manufactured. Also, an experimental program allowed us, to characterize in the laboratory the physical and mechanical properties of blocks taken from some representative sites. These blocks are generally of an absorption coefficient high average and poor resistance to compression with a valid value for the dimensional changes between extreme state shrinkage and swelling.

ENSEIGNEMENTS STRUCTURAUX DU RETOUR D'EXPÉRIENCE POST-SISMIQUE POUR LA MISSION AFPS, L'AQUILA

SANDRINE JUSTER-LERMITTE, ERIC FOURNELY, THIERRY LAMADON, NICOLAS JURASZEK

Les observations faites au cours de la mission post-sismique Association Française du génie ParaSismique (AFPS), suite au séisme de L'Aquila (avril 2009) ont montré que les bâtiments endommagés ou détruits, présentaient tous, outre des irrégularités en plan ou en élévation, des défauts de conception et/ou de mise en œuvre, principalement au niveau des dispositions constructives. Cet article a pour objectif de présenter les observations structurales des membres de cette mission quant au bâti courant, en valorisant l'intérêt d'une approche de dimensionnement en capacité, visant un fonctionnement et une ductilité choisis.

STRUCTURAL BEHAVIOUR UNDERSTANDING OF BUILDINGS AFTER THE AQUILA EARTHQUAKE

Following the L'Aquila earthquake in 2009, AFPS sent a mission to investigate the effect of this earthquake. It could be observed that most of the damaged buildings were generally irregular in plan and/or in elevation and that their design details were not appropriate to take into account the seismic risk. This article presents the main observations of this mission regarding the structural behaviour of typical buildings, and an investigation of the advantage of a capacity design analysis.

ANALYSE ET MODÉLISATION FIABILISTES DES CONDUITES ENTERRÉES SOUS ACTION SISMIQUE ET VARIABILITÉ SPATIALE DU SOL

S.M. ELACHACHI, H. BENZEGUIR

Les dysfonctions et les dommages des réseaux de conduites enterrées tels que les réseaux d'assainissement sont analysés du point de vue des conditions géotechniques hétérogènes dans la direction longitudinale et de l'action appliquée (action sismique). La combinaison des déformations du sol et de son accélération induit des contraintes et des déplacements. Un modèle a été développé incluant la variabilité spatiale du sol dans le cadre de la géostatistique et d'une description mécanique de l'interaction sol-structure d'un ensemble de conduites reliés par de joints et reposant sur un sol décrit par le modèle de Pasternak à deux paramètres. L'analyse de la fiabilité est effectuée pour deux états limites : état limite de service correspondant à une forte contre pente et un état limite ultime correspondant à un moment de flexion important.

SOIL SPATIAL VARIABILITY AND SEISMIC ACTION INFLUENCE ON BURIED PIPE NETWORKS ANALYSIS AND RELIABLE MODELLING

Dysfunctions and failures of buried pipe networks like sewer networks are studied from the point of view of the heterogeneity of geotechnical conditions in the longitudinal direction and of the applied action (seismic action). Combined soil defects and peak ground acceleration (PGA) induce stresses and displacements. A model has been developed which includes a description of the soil spatial variability, within the frame of geostatistics and a mechanical description of the soil-structure interaction of a set of buried pipes with connections resting on the soil by a two parameter model (Pasternak model). Reliability analysis is performed for two limit states: Serviceability limit state, corresponding to a too large "counterslope" in a given pipe, and Ultimate limit state, corresponding to a too large bending moment.

LE RENFORCEMENT DES SOLS PAR IMPRÉGNATION À L'AIDE D'UN FLUIDE BENTONITIQUE : APPLICATION À L'ÉTUDE DE LA STABILITÉ D'UN OUVRAGE RÉALISÉ PAR FORAGE HORIZONTAL DIRIGÉ

M. CEBRIAN, D. DIAS, A. PANTET, J-P. BRAZZINI, S. MURGIER

Le forage horizontal dirigé pour la pose de réseaux est une technique récente et performante qui rencontre des difficultés à se développer en France, à cause des craintes de Maitres

d'Ouvrage concernant la stabilité de la cavité à court et à long terme. L'objectif des travaux entrepris par le groupe animé par GDF-Suez est de comprendre les facteurs (géométrie de l'ouvrage, nature des sols, paramètres de forage ; pression de fluide, vitesse d'avancement...) à l'origine des mouvements à dans les terrains souvent sableux. Cette étude propose une méthode permettant la caractérisation physique et mécanique de la couronne de sol imprégnée par le fluide de forage autour de la canalisation. Ces essais en laboratoire ont permis de montrer que le fluide pénètre rapidement le sol en lui conférant des propriétés mécaniques supérieures à celles du sol en place.

SOIL REINFORCEMENT BY BENTONITE FLUID GROUTING : STABILITY OF A BOREHOLE IN HORIZONTAL DIRECTIONAL DRILLING

Horizontal directional drilling (HDD) is an innovative pipe installation method efficient and unobtrusive. However its development suffers in France from insufficient knowledge about its impact on surrounding soil stability. This study suggests a method to obtain physical and mechanical soil parameters when injected with drilling fluid as around pipe during its pullback. The purpose is to understand how bentonite drilling mud interacts with sandy ground and to link this mechanism to possible movement. Laboratory filtration reported in this work showed that fluid quickly seep into sand on few centimeters. Moreover, it creates an interface that obtains in few hours mechanical properties better than surrounding sand ones.

LES BARRIÈRES PASSIVES DE CET EN SOLS SABLO-BENTONITIQUES

FOUAD GHOMARI, ABDELILLAH BEZZAR, CHAHRAZAD ABDELLAOUI

Technique, nécessite la mise en place d'une barrière étanche constituant la sécurité passive. Les matériaux utilisés pour ce faire sont de type argileux car ils sont capables de présenter une perméabilité très faible « $< 10^{-9}$ m/s », et de retenir les éléments polluants qui diffusent à travers le sol. Notre recherche s'intègre dans ce contexte et a pour objectif principal, de substituer aux sols argileux difficiles à compacter, un sol sablo-bentonitique. De plus, l'étude consiste à simuler au laboratoire, le comportement diffusif à travers des colonnes de mélange «sable+bentonite» par l'évaluation des profils de concentration estimés dans le temps et dans l'espace.

THE IMPERMEABLE BARRIER OF LANDFILLS SITE WITH SAND-BENTONITE MIXTURE

The achievement of landfills site requires the installation of the impermeable liner. The materials used are clayey soils having a very low permeability " $< 10^{-9}$ m/s", and able to retain leachates which circulate towards the groundwater. Experimental studies have been performed on sand bentonite mixtures in replacement of clay soils which is difficult to compact. Moreover, we study on the laboratory the diffusive behaviour through columns of sand bentonite mixture by the evaluation of the profiles of concentration in time and space.