

RÉHABILITATION D'UNE BUSE MÉTALLIQUE PAR CHEMISAGE À L'AIDE D'UNE GAINÉ CONTINUE POLYMÉRISÉE EN PLACE

M. MENGUY

Beaucoup de franchissements routiers ont été réalisés il y a 30-40 ans à l'aide de buses métalliques. Ces ouvrages arrivent actuellement au terme de leurs durées de vie et le problème de leurs réparations se présentent aux gestionnaires, avec de nombreuses contraintes ; environnementales, gestion des trafics, hydrauliques... La réhabilitation de la buse du Doré, de 2 m de diamètre par 50 m de long, à l'aide d'une gaine continue polymérisée en place a permis de répondre aux nombreuses contraintes du projet tout en permettant de faire des économies au Maître d'ouvrage. Cette gaine de 20 mm d'épaisseur était armée de fibre de verre et de fibre de carbone et a permis aussi de reprendre l'ensemble des efforts de l'ouvrage.

REPAIR OF METAL NOZZLE USING A POLYMERIZED CONTINUOUS SHEATH, A CASE STUDY

Many road underpasses were made 30-40 years ago with metal nozzles. These nozzles are now arriving at the end of their useful lives and managers face the problem of their repair with many constraints: environmental, traffic, hydraulic... Repairs to the Doré nozzle (2 m diameter by 50 m long), using a polymerized continuous sheath, enabled the numerous constraints of the project to be addressed, whilst allowing the project manager to reduce costs. The sheath was 20 mm thick and contained fibreglass and carbon fibre, and allowed to resume all the efforts of the construction.

LA PRISE EN COMPTE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE DANS LES PROJETS DE TUNNELS

L. D'ALOIA SCHWARTZENTRUBER

Le Centre d'Etudes des Tunnels (CETU) souhaite développer et formaliser une approche transversale visant à mieux prendre en compte les enjeux du développement durable dans les projets de tunnels. Cette approche passe notamment par l'application d'une démarche de type Analyse du Cycle de Vie (ACV) aux tunnels.

Aussi bien au niveau des projets que de la recherche, les trois piliers à la base du développement durable sont en effet interpellés : l'environnement avec la qualité de l'air et le bruit, et tous les impacts de ce type d'ouvrage ; les aspects sociaux et économiques avec la problématique de la sécurité en tunnel, celle de la maîtrise des coûts ou bien encore la gestion du patrimoine. Toutes les conditions sont donc réunies pour entamer, à l'échelle d'un projet de tunnel, une réflexion plus globale intégrant l'ensemble de ces aspects et susceptible d'orienter les choix techniques en matière d'équipements et de génie civil.

Au-delà de la formalisation d'une démarche générale, de la mise en place d'indicateurs spécifiques aux tunnels et du développement d'outils d'évaluation objectifs qui permettront au

maître d'ouvrage de choisir une solution en privilégiant un ou plusieurs aspect(s), se situent bien évidemment des problématiques plus concrètes comme par exemple :

- le recyclage plus systématique mais néanmoins encadré des matériaux d'excavation,
- l'optimisation de l'éclairage au regard des performances techniques, de la consommation d'énergie, ou bien encore la question de la qualité de l'air dans et à proximité du tunnel,
- la prise en compte des facteurs humains et organisationnels dans la sécurité.

Sans compter l'apparition de nouveaux enjeux de taille, comme par exemple, la nécessité d'intégrer très tôt les considérations relatives à l'exploitation dans les projets de conception ou de rénovation de tunnels.

ACCOUNTING FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN TUNNEL PROJECTS

The Centre d'Etudes des Tunnels (CETU) is developing and formalizing a transversal approach in order to better address issues of sustainable development in tunnel projects. This approach especially involves the application of Life Cycle Assessment (LCA) to the design of tunnels.

Both in project and research studies, the three pillars at the base of sustainable development are concerned: the environment with the quality of air, the noise, and generally speaking all the impacts of such underground works; the social and economic issues with the safety in tunnels, the control of spiralling costs or even the sustainable management of infrastructure assets. All conditions are met to begin at the level of a tunnel project, a more comprehensive integration of all these aspects. This will influence the technical choices in equipments and civil engineering.

The formalization of a general approach includes the establishment of specific indicators for tunnels and the development of objective tools. These tools will enable an objective evaluation of projects by the contracting authority and a solution will be chosen by focusing on one or several aspects in particular. Beyond this formalization, are obviously more practical issues such as:

- *the more systematic recycling of excavated materials,*
- *the optimization of lighting in terms of technical performances and energy consumption,*
- *the control of air quality in the tunnel and close to the extremities,*
- *the way to account for human and organizational factors in safety.*

The emergence of new issues of size has also to be underlined, like for example, the need to very early integrate considerations relating to the phase of operation in the project of design or renovation.

INTERACTION ENTRE LA NATURE DU CIMENT ET LES ADJUVANTS ENTRAÎNEURS D'AIR POUR DIFFÉRENTS RAPPORTS EAU/CIMENT

E.-H. KADRI, S. AGGOUN, K. EZZIANE, C. ROCHELLE

Un nombre important d'adjuvants et de ciments est disponible sur le marché de la construction ce qui entraîne une difficulté dans le choix des couples compatibles pour chaque utilisation. Cette étude a pour but de trouver le dosage minimal de deux entraîneurs d'air de fabrication AXIM (France) pour générer 10% d'air occlus dans un mortier à l'état frais. Ces dosages sont déterminés pour deux types de ciments différents et deux rapports E/C. La chute des résistances mécaniques enregistrée par l'introduction des bulles d'air a été déterminée et comparée avec celle de mortiers sans entraîneur d'air. Cette étude a permis de constater que le ciment aux laitiers nécessite deux fois plus d'entraîneurs d'air que le ciment ordinaire. Ce dosage diminue avec l'augmentation du rapport E/C et avec l'amélioration de l'ouvrabilité, d'une façon plus prononcée avec les ciments ordinaires que les ciments aux laitiers. La chute de résistance est observée dans la plupart des couples ciments-adjuvants bien que certains adjuvants ont présenté une meilleure compatibilité donnant pour des faibles dosages des résistances comparables à celles de la référence.

COMPATIBILITY OF CEMENT TYPE AND AIR ENTRAINING ADMIXTURES WITH VARIOUS W/C RATIOS

A large number of admixtures and cements are used for a wide range of applications in construction industry which leads to a serious problem in the choice of the most compatible couple cement-admixture. This study attempts to find a minimal dosage for two air entraining admixtures produced by AXIM (France) to have an air content of 10% in fresh mortar. These dosages were determined with two different cements and water/cement ratios. The loss of mechanical strengths caused by the introduction of air bubbles has been determined and compared with that of the mortars without air entraining admixture. This investigation concluded that the slag cements require twice more air entraining admixture with respect to ordinary cements. This dosage decreased with increase of the w/c ratio and improvement of workability more for the ordinary cements than the slag cements. The loss of strength was noticed in most couple cement-admixtures, although some admixtures presented a better compatibility at low dosage giving strength comparable to that of the control.

ANNEAU DE TENSÉGRITÉ PLIABLE-DÉPLIABLE

J.F. DUBÉ, J. QUIRANT, F. CEVAËR, A.D. NGUYEN, R. MOTRO

L'équipe 'Conception en structures' du Laboratoire de Mécanique et Génie Civil de l'université Montpellier 2 étudie et développe depuis de nombreuses années des structures légères appelées « systèmes de tenségrité » qui satisfont à un principe structural innovant. Dans ce contexte, l'équipe a entrepris l'étude de systèmes de forme tubulaire et déployables dénommés anneaux. Le présent article traite de la première étape de leur développement à savoir la conception et l'étude du comportement d'un anneau de tenségrité à base pentagonale. Les premiers tests montrent les possibilités de déploiement et une bonne concordance entre l'expérimental et la modélisation.

FOLDABLE AND DEPLOYABLE TENSEGRITY RING

The team 'Design of Structures' of the mechanics and civil engineering laboratory of the Montpellier 2 University studies and develops since many years the called light structures

"systems of tensegrity". These structures satisfy an innovative structural principle with an assembly of bars and cables. In this context, we study systems called rings, with tubular form and deployable. This article treats first stage of their development with knowing the design and the study of the behavior of a tensegrity ring with pentagonal base. The first tests show the possibilities of deployment and a good agreement between experimentation and modeling.

ÉVALUATION SISMIQUE DE BÂTIMENTS EXISTANTS – APPROCHE BASÉE SUR LE RISQUE INTRODUITE EN SUISSE

P. LESTUZZI, B. DUVERNAY, R. PERUZZI, A. SCHMID

En raison des coûts importants associés à l'application des récentes prescriptions sismiques dans le cas des constructions existantes, une optique différente de celle des ouvrages neufs doit être utilisée. La Suisse applique depuis peu une approche basée sur les notions de risque. Le niveau de sécurité minimum exigé est défini en relation avec l'acceptation du risque individuel. Ensuite, une appréciation fondée sur le principe de proportionnalité doit être effectuée pour décider de l'opportunité des interventions. Cette appréciation est effectuée sur la base des coûts de sauvetage parasismiques qui correspondent statistiquement aux montants dépensés pour sauver des vies humaines. Les notions introduites sont illustrées par un exemple concret, l'évaluation d'un bâtiment scolaire à Monthey en Valais.

SEISMIC EVALUATION OF EXISTING BUILDINGS – RISK-BASED APPROACH USED IN SWITZERLAND

Due to the enormous costs related to the application of the recent standards in case of existing structures, an approach different from the one for new constructions should be used. Switzerland has started to apply an approach based on risk. The minimal security level is defined in relation to the acceptable individual risk. Afterwards, an evaluation based on the principle of commensurability should be performed to decide on the efficiency of the measures. This evaluation is achieved based on the human life saving costs. The introduced issues are illustrated with a real case, the seismic evaluation of a school building in Monthey in Valais.

INTÉRÊT ENVIRONNEMENTAL DES RECHERCHES SUR LES COUVERTURES D'INSTALLATIONS DE STOCKAGE DE DÉCHETS

M. STAUB, J.-P. GOURC, R. SIMONIN

Le Lirigm-LTHE a entrepris depuis plusieurs années des études hydromécaniques sur le comportement des installations de stockage de déchets non dangereux (ISDND). Dans le cadre du développement durable, comme il est montré dans cet article, la qualité de la couverture composite du stockage influe sur le bilan environnemental de ce procédé de traitement final des déchets. Le stockage de déchets non dangereux occasionne la production de gaz issu de la biodégradation des déchets, qui est notamment composé de méthane, un puissant gaz à effet de serre (GES). Les mécanismes de la formation du biogaz et les différentes phases de production sont détaillés. Un bilan environnemental des émissions d'une ISDND est ensuite réalisé, selon les scénarios de gestion et les types de couvertures employées (semi-perméable, imperméable). La performance environnementale des ISDND est en relation directe avec le taux de captage des émissions des déchets, et donc avec le type de couverture envisagée. Une discussion sur le concept des couvertures dans le cadre d'une exigence environnementale croissante et du contexte du bioréacteur et un panorama non exhaustif des recherches en cours ou en devenir sur l'optimisation de ces couvertures sont présentés.

ENVIRONMENTAL MOTIVES FOR LANDFILL COVER RELATED RESEARCH

Lirigm-LTHE has initiated for several years studies on the hydro-mechanical behaviour of landfills. In the perspective of sustainable development, as shown in this paper, the reliability of the composite cap cover influences the environmental performance of this disposal method. Non-hazardous waste Landfills are responsible for Methane emissions, a Greenhouse Gas (GHG) with high Global Warming Potential naturally present in Landfill Gas (LFG). The mechanisms of LFG

production and the different biodegradation phases are detailed. An evaluation of Greenhouse Gas emissions from landfills depending on the way they are operated and on the cap cover characteristics (semi-permeable, impermeable) is presented. The sensitivity of the environmental performance of landfills is directly dependant on the LFG collection rate, and hence on the type of cap barrier. A discussion on the concept of landfill covers in the context of growing environmental concern and of bioreactor landfills is finally initiated. An overview of the research prospects on landfill cap covers is also presented.