

Commission wallonne de Gestion des Ouvrages d'Art

Groupe d'échanges d'expériences

Réunion du mardi 13 septembre 2011

Rapport de réunion

2 annexes

1. LISTE DES PRESENTS

DONDONNE Eric – DGO1-65
TOUSSAINT Patrice – DGO1-65
DELOBBE Arnaud – DGO1-32
FIZAINE Jean-Claude – DGO1-32
TAQUET Françoise – DGO1-62
LEVO Patrick – DGO1-52
MATHY Bénédicte – DGO1-52
SCHIMIZZI Jean-Paul – DGO1-63
DANGO Habibou – DGO1-63
CUYPERS Michèle – DGO1-63
OLARU Ghizela – DGO1-32
HERMANNNS Françoise – DGO1-62
BEAUJEAN Catherine – DGO1-62
THEISMANN Claude – DGO1-62
SCIANNAMEA Bruno – DGO1-62
HOUDART Sébastien – DGO1-42
MAES Sébastien – DGO1-41
HAYEN Daniel – DGO1-51
MURRU Gianpietro – DGO1-42-21
LOSADA Yvan – DGO1-42-21
TRIBOLET Jean-Claude – DGO1-32-21
CHERAIN Renaud – DGO1-32
HENET Amandine – DGO1-65
GILLES Pierre – DGO1-65

2. TUNNELS RAVEL : TRAITEMENT DES INFILTRATIONS D'EAU

Documents : /

Le défaut d'infiltration d'eau au niveau des voûtes en maçonnerie est un problème récurrent. Comment le traiter, à partir du moment où l'accès à l'extrado de la voûte n'est pas possible ?

B. Mathy, qui est confrontée à ce problème au tunnel de la Haute Levée à Stavelot, a pris contact avec les services d'Infrabel Liège, pour profiter de leur expérience en la matière. Actuellement, elle n'a pas encore tous les renseignements utiles.

Mais le principe à adopter est le suivant : quand l'accès à l'extrado de la voûte est impossible, il faut envisager un système qui recueille et évacue au plus vite l'eau infiltrée.

La première technique consiste à placer un **réseau de barbacanes** au niveau de la maçonnerie, complété d'un système de récupération de cette eau (tuyau ou ½ tuyau) au niveau des piédroits. Cette eau sera évacuée dans le fossé, situé de part et d'autre de la piste Ravel. Dans ce cas, il se pose le problème du gel dans les tuyaux, d'où l'intérêt de prévoir des ½ tuyaux plutôt que des entiers.

Au niveau des barbacanes, la question est de savoir jusqu'à quelle profondeur de la voûte faut-il percer ? Faut-il traverser toute l'épaisseur de la maçonnerie et prévoir la pose d'un tube crépiné avec drainage latéral ? Ou faut-il simplement percer les premiers centimètres ? Un choix précis n'a pu être dégagé de cette discussion.

La deuxième technique consiste à travailler avec un **matelas drainant** muni d'une étanchéité dessous, et de gunité le tout. Cette solution présente l'avantage de couvrir toute la surface de la voûte et prévient donc d'éventuelles nouvelles zones d'infiltration.

Dans ce cas, il n'y a pas d'interaction structurelle entre la voûte et la couche gunitée. Cette dernière ne sert qu'à maintenir le matelas drainant.

En fonction de l'épaisseur de béton gunité, cette solution permettrait aussi de soustraire la maçonnerie de tout risque de gel. Ce qui est un élément favorable en terme de durabilité de la structure.

Une application de cette solution sera envisagée lors du prochain chantier prévu au tunnel de la Haute Levée. On en profitera pour équiper ce système de thermocouples, afin de suivre l'évolution des températures au niveau de la maçonnerie.

Par ailleurs, un groupe de travail va être prochainement formé avec des personnes impliquées et intéressées de près ou de loin dans cette problématique. De son côté, B. Mathy va organiser une rencontre avec Infrabel pour obtenir de plus amples informations sur la technique.

3. GUNITAGE DES PONTS VOÛTES EN MAÇONNERIE

Documents : /

Sur les ponts voûtes en maçonnerie où les briques du lit inférieur se dégradent, on est régulièrement amené à envisager le gunitage de ces structures, sachant que la solution de remaçonner est financièrement très lourde.

Mais, sur un chantier récent, le bureau d'étude en charge du projet a émis un certain nombre de critiques sur le comportement différentiel entre cette couche gunitée et la maçonnerie.

Pour ce sujet, J-Ph. Bille (routes de Charleroi) était invité à nous faire part de son expérience en la matière, s'appuyant sur le recul de quelques années, sur des structures traitées par gunitage. Mais il n'a pu malheureusement se libérer pour la réunion.

Du côté de Durbuy, un ouvrage a été traité par cette technique. Au fil du temps, on a pu constater un mauvais comportement du gunitage autour des barbacanes jugées de trop petit diamètre (20-30 mm). Depuis, des barbacanes de plus grand diamètre (50 mm) ont été mises en place et semblent donner satisfaction.

Un sondage au marteau est envisagé sur cette structure facilement accessible, pour juger de l'adhérence du béton gunité avec son support.

D'autres ponts traités par gunitage depuis un certain nombre d'années ont été cités. Ils feront prochainement l'objet d'un sondage au marteau pour s'assurer de la bonne adhérence du béton. Les enseignements tirés de ces investigations seront présentés lors d'une prochaine réunion.

Enfin, sachez que vous pouvez toujours faire appel à la DGO1-65 (Direction de l'Expertise des Ouvrages) s'il s'avère utile de munir de quelques barbacanes un ouvrage présentant des taches humides en face inférieure de sa voûte.

4. CHANTIER TEST PONT 36 A BARCHON

Exposé de Mr P. Toussaint (DGO1-65).

Documents : Copie des diaporamas – Annexe 1

Il s'agit d'un pont avec précontrainte extérieure. Cette précontrainte est enrobée d'un mortier. Ce mortier est complètement carbonaté. Les câbles, quant à eux, ne présentent actuellement pas beaucoup de défauts. C'est un bel exemple d'ouvrage où l'on pourrait intervenir préventivement pour reconstituer une protection contre la corrosion et assurer la pérennité de la précontrainte.

Un premier essai a été réalisé fin des années 90. Le mortier d'enrobage a été dégagé par hydrodémolition. Ensuite, les câbles ont été protégés à l'aide d'un coulis d'injection.

Cet essai n'a pas été concluant, dans la mesure où :

- le rendement de l'opération d'hydrodémolition était mauvais,
- le mortier d'injection, placé en masse trop importante, présente de nombreuses fissures.

Un deuxième essai a été envisagé récemment. Le principe consiste à injecter un inhibiteur de corrosion par la technique des ultrasons de puissance. Cette technique est actuellement déjà utilisée pour des éléments de type câble gainé.

L'essai a été envisagé au droit d'une cellule test. La difficulté dans le cas présent est de pouvoir étanchéifier la zone de travail. Un plancher de travail étanche a été posé et complété d'une bâche pour récolter le produit non infiltré. La plaque de coffrage verticale utilisée est d'une seule pièce et s'appuie sur la semelle inférieure de la poutre.

Un grand nombre de trous de 4 mm de Ø ont été percés au sein du mortier pour faciliter la pénétration du produit à cœur. Les injections sont prévues tous les 50 cm, au droit de trous pratiqués dans les plaques de calfeutrage étanches. Le vide sous les câbles a été comblé par du polystyrène expansé (voir photos – diaporama).

Un test d'injection directe a également été réalisé sur la poutre voisine.

Le prix de ce chantier test est de 10.000 € (dont 7.000 € pour la société ATEAV (PMD)).

Pour contrôler la qualité de l'injection, des blocs test ont été réalisés, avec des compositions comparables à celles du mortier en place. Ces blocs ont subi un test d'injection directe avec de l'eau colorée (fluorescéine). Ensuite, on scie le bloc en deux et on regarde comment se répartit le produit. On constate que la zone humide est nettement plus large que la zone marquée par l'indicateur coloré (voir photos). Ce dernier est probablement composé de trop grosses molécules pour obtenir une diffusion comparable à celle de l'eau. Cette eau colorée n'est donc pas vraiment adaptée à la validation du test.

Sur chantier, la mise en place du système est très lourde, avec la difficulté d'assurer l'étanchéité à tous les raccords. Malgré une pression de service limitée à 1 bar, l'opération d'injection fera apparaître de nombreux défauts d'étanchéité.

Le test à l'eau colorée sera appliqué entre deux injecteurs, pendant plusieurs heures. L'examen sous UV des poudres et éclats prélevés à différentes profondeurs ne sera pas convaincant. On peut parler d'un échec du test.

En conclusion, il faut retenir de ce deuxième test qu'il n'a pas permis de valider la méthode. La méthode n'est pas vraiment adaptée à ce type d'application, pour les raisons suivantes :

- procédé trop coûteux,
- préparation trop lourde, nécessitant beaucoup de main d'œuvre,
- problèmes de sécurité sur le chantier,
- problèmes d'étanchéité : comment s'assurer de récupérer le produit qui s'échappe de la zone ?

Le test est donc jugé non concluant.

Dans ces conditions, plutôt que de vouloir traiter de façon préventive, ne devrait-on pas se contenter de surveiller de façon renforcée la structure et intervenir le cas échéant ?

On est dans une configuration positive puisque l'étanchéité du tablier a été restaurée voici seulement 5 ans. Les câbles dégagés montrent un bon état résiduel. L'absence de protection (perte du pouvoir passivant du mortier) rend les câbles sensibles à l'humidité. Si la corrosion se développe, elle se marquera très rapidement par l'apparition de fissures au sein du mortier d'enrobage. Des examens rapprochés pourraient facilement les mettre en évidence et un traitement local devra être appliqué.

Voilà une solution qui permet de prolonger la vie d'une structure existante aussi loin que possible, dans des conditions raisonnables de sécurité et à moindre coût.

Attention toutefois aux cas où le mortier renferme un treillis de poule métallique prévu à l'origine pour limiter les fissures de retrait. Dans ce cas, ce treillis pourrait jouer un rôle néfaste en retardant l'apparition de l'éclat consécutif à la corrosion de l'acier.

5. MARCHE CANEVAS ET BRIDGE-BOY

Documents : /

Un marché "canevas ponts" a été passé entre le SPW et une société extérieure (bureau d'étude Namurois ABCIS). Ce marché va permettre de pallier au retard accumulé dans la réalisation des canevas. A ce stade, un peu plus de 1.000 canevas ont déjà été réalisés par la DGO1-65. Mais ça n'est pas assez rapide en regard des attentes des différentes directions territoriales. D'où ce marché passé avec une société privée. Cette société intervient déjà comme sous-traitant, dans la réalisation des inspections A pour les Voies Hydrauliques de Mons. Elle a donc déjà acquit une certaine expérience dans la connaissance de nos structures.

La société met à notre disposition 2 personnes, ayant au minimum un diplôme de gradué en construction. Le marché court sur une durée de 1 an. Dans ce laps de temps, ils sont tenus de prester 100 jours "terrain" (relevés canevas) et 100 jours "encodage", en partant du postulat que pour une journée terrain, il faut environ une journée d'encodage au bureau.

On estime qu'ils vont réaliser \pm 5 canevas par journée terrain, ce qui représente un marché estimé à au moins 500 canevas par an.

Ce contrat est reconductible 1 an, voire 2. Au terme de ce délai, on espère arriver au terme de l'ensemble des canevas à dresser.

Les premières listes de canevas à réaliser concernent les routes de Charleroi. Suivront ensuite Mons et Liège, sachant que Luxembourg, Verviers et le Brabant Wallon sont déjà terminés.

Autre nouveauté : La DGO1-65 a lancé un marché pour un achat global de 11 PDA endurcis (c-à-d résistants aux chocs, à la poussière et à l'eau). L'appareil retenu et ses accessoires coûtent \pm 1400 €. C'est un appareil qui permettra notamment de faire des photos. Et la photo pourra directement être associée au défaut encodé. Il est aussi muni d'une antenne GPS, ce qui permettra de pouvoir associer des coordonnées GPS à chaque photo.

Le marché est adjugé et le dossier est à l'engagement. On attend la fourniture d'ici la fin de l'année 2011.

6. PLANIFICATION DES TRAVAUX ROUTIERS ET IMPACT SUR LES OUVRAGES

Documents : /

Dans le cas d'un chantier "raclage-pose" d'un tronçon de route de plusieurs kilomètres, il arrive que l'on soit confronté à un problème de dégradation de l'étanchéité et/ou du béton de support d'un tablier de pont. Or, contraint par des délais assez serrés, on n'a généralement pas le temps d'intervenir correctement, et on se contente de poser le nouveau tapis sur ces défauts restés non traités. Ce qui implique à court terme de devoir reprogrammer une seconde intervention, avec toutes les nuisances que cela pose pour les usagers de la route. Que faire ? Est-il possible de mieux s'organiser pour intervenir plus en profondeur au droit des ponts, durant les travaux "raclage-pose" ? La question est posée aux ingénieurs dirigeants présents.

Le premier problème qui se pose est un problème de délai : le délai d'un chantier réparation de pont est de l'ordre de 2 ans pour être mené à bien, alors que le délai d'un chantier "raclage-pose" n'est que de 6 mois. Ce n'est donc pas compatible.

D'autre part, durant un chantier "raclage-pose", le timing est trop serré pour envisager d'y intercaler une inspection B de l'ouvrage.

Différentes pistes sont lancées :

- Sur base des inspections A et des suspicions de dégradations de l'étanchéité du tablier, on pourrait déjà prévoir, au cahier des charges, de réserver une plage de travail pour réaliser un sondage local. Ce sondage donnerait des informations utiles pour préparer au mieux le futur chantier de réparation.

On pourrait aller plus loin, et envisager de dégager localement une partie significative de l'étanchéité du tablier pour mieux appréhender l'état du support. Mais alors se pose la question de la qualification de l'entreprise et de ses capacités à réparer correctement ou pas la zone. Ce ne sont généralement pas les mêmes entrepreneurs qui gèrent les chantiers réparations et les chantiers "raclage-pose".

- S. Houdart propose d'ajouter un poste au cahier des charges des travaux, pour prévoir systématiquement un point d'arrêt après le rabotage au droit d'un pont. Le contrôle serait ensuite effectué par une personne qualifiée, membre de la cellule Ouvrage d'Art de la DT.
- J-C Fizaine a prévu un chapitre, dans le cadre du bail d'entretien des ouvrages d'art, pour des petites réparations d'urgence sur des tabliers de ponts. Réalisés par une entreprise qualifiée, ces petits travaux sont généralement soignés et bien réalisés. Pourquoi ne pas prévoir cette intervention dans le cadre d'un chantier "raclage-pose" ?

7. EFFONDREMENT DU PONT DE LA BROUCK

Exposé de Mr P. Gilles (DGO1-65).

Documents : Copie des diaporamas – Annexe 2

Le pont de la Brouck est un pont communal construit début du 20^e siècle.

Il s'agit d'un pont constitué de 2 poutres treillis, d'un platelage métallique et d'un revêtement pavés – asphalte. Il se compose d'une voie unique et d'un trottoir extérieur.

Sa portée est d'environ 35 m et tous les assemblages sont rivetés.

En terme de réparation, les éléments verticaux ont été renforcés par des blocs de béton au niveau du tablier.

Le 12 août 2011, le passage d'un camion de 45 Tonnes (ou plus !), chargé de sable et de sacs de ciment, a provoqué l'effondrement du pont.

Il faut savoir qu'en 2004, puis en janvier 2011, la commune a demandé à la DGO1-65 une remise de prix pour la réalisation d'une inspection B. La commune n'a jamais donné suite à ces offres.

Suite à l'accident, les routes de Liège (DGO1-51), ainsi que la Direction des Conceptions et des Calculs (DGO1-62) et la Direction de l'Expertise des Ouvrages (DGO1-65), ont proposé leur assistance à la commune. Malheureusement, la décision de la commune d'intervenir très vite, en vue de prévoir à court terme une solution de remplacement, n'a pas permis à ces services de pouvoir intervenir sur la structure en place. La membrure supérieure des poutres, ainsi que les montants, avaient déjà été dégagés et éparpillés çà et là aux alentours de l'ouvrage. Ce qui a rendu impossible un examen global de la structure effondrée.

Cette assistance s'est prolongée pour la DGO1-62, en offrant une aide au dimensionnement des renforcements et aménagements nécessaires à la pose d'un pont provisoire.

Dans ces conditions difficiles d'examen, les enseignements tirés des investigations doivent être envisagés avec une certaine réserve.

Si l'on s'en tient à la partie supérieure de l'ouvrage, on peut en déduire que l'état de la structure n'était pas catastrophique. Par contre, d'importantes dégradations ont été observées au niveau de la partie inférieure. Une inspection A de l'ensemble de l'ouvrage aurait d'ailleurs dû permettre de tirer la sonnette d'alarme.

Quel est le point de départ de l'effondrement ?

Sur base de l'examen visuel de la structure effondrée, 2 hypothèses semblent se dégager :

- Il pourrait s'agir de la rupture d'un élément vertical (suspente).
Les blocs de béton ajoutés en cours de vie de l'ouvrage sont localisés au passage des suspentes au travers du tablier. Par expérience, cette zone est considérée comme critique en terme de stagnation d'eau et de corrosion.
La pose de ce carcan de béton avait certainement pour but de protéger ces zones sensibles, mais à l'époque déjà bien déformées. En effet, l'examen de certains de ces blocs éclatés montre que les problèmes de corrosion étaient déjà bien présents lors de leur confection : on retrouve du béton entre 2 tôles écartées par la corrosion, avec rupture des rivets. Cette corrosion est à l'origine d'importantes pertes de section de ces éléments.
- La 2^e hypothèse repose sur la rupture d'une diagonale, au droit du nœud inférieur. Les photos prises montrent clairement de fortes pertes de section et des ruptures dans cette zone.

Les effets accélérateurs ? Il pourrait s'agir d'un coup de frein du camion.

Quand on voit l'état général du tablier, on peut aussi imaginer un effondrement local du tablier, entraînant une répartition différente entre les deux poutres treillis et une surcharge locale sur une structure affaiblie.

En conclusion, en terme d'inspection, il est important de toujours envisager un examen rapproché des structures. Pour les éléments métalliques, il faut veiller à se munir d'un marteau, pour éliminer les produits de corrosion et mieux quantifier le degré de la dégradation. Ces mesures nécessitent des moyens d'accès adaptés et coûteux. Il ne faut pas les écarter. Au contraire, il faut se donner tous les moyens pour ne pas passer à côté d'un problème grave.

Il faut également garder à l'esprit que toutes les zones où l'eau peut s'accumuler sont des zones à risque, et donc à surveiller.

Quant aux ponts communaux, on les estime à 10.000 en Région Wallonne. Ce qui représente en moyenne 38 ponts par commune. Ils ne font actuellement l'objet d'aucune réglementation particulière. Chaque commune les gère individuellement, sans équipe spécialisée dans cette gestion.

Pour améliorer la situation, il faudrait impliquer d'autres partenaires, tels que la DGO1 ou encore les provinces, des intercommunales, des bureaux d'études, ...

Actuellement, une collaboration s'est initiée entre le SPW et la Ville de Liège. Elle consiste en la mise à disposition de la BDOA, afin que la ville puisse établir une base de données de ses ponts. On pourrait imaginer étendre cet exemple à l'ensemble des communes.

Par ailleurs, un courrier sera prochainement envoyé par le SPW à Monsieur Paul FURLAN, Ministre des Pouvoirs Locaux et de la Ville, pour le conscientiser du problème et lancer les bases d'une réflexion d'ensemble.

8. DIVERS

- Dossier nacelles d'inspection : Le cahier des charges est toujours en cours de réalisation. Il sera scindé en 4 marchés : un marché nacelles positives et négatives – un marché passerelles négatives. Ces deux marchés seront chacun scindés entre le SPW et la Sofico.

P. Gilles précise que le volet signalisation ne sera pas inclus à ce marché.

- Prochaine journée Ouvrages d'Art : L'année passée, cette journée a été ouverte aux entrepreneurs et bureaux d'études. Il y a deux ans, les étudiants des universités y ont été conviés. Pour l'année prochaine, la journée sera largement ouverte aux partenaires extérieurs. Compte tenu du nombre important de participants attendus, la manifestation sera organisée au centre culturel de La Marlagne à Wépion. La date retenue est le **mardi 28 février 2012**.

Pour les années futures, les membres présents à la réunion ont opté pour n'ouvrir ce type de journée aux extérieurs qu'une année sur deux, et garder ainsi la possibilité de rencontres en interne.

- M. Cuypers fait part de gros soucis dans les réparations de béton. Les différents tests effectués sur chantiers montrent que, dans la plupart des cas, ces réparations ne répondent pas aux exigences d'adhérence. Ce constat concerne les travaux sur parois verticales et au plafond. Une étude va commencer à la DGO1-63 pour tenter de mieux cerner les causes du problème et mieux appréhender les défauts induits par les différentes méthodes de décapage.

Il faut savoir que ces produits donnent satisfaction dans des conditions de laboratoire. La seule différence entre le chantier et les dalles d'essai de laboratoire réside dans le traitement de surface du support. En laboratoire, les dalles sont simplement sablées.

Il est important de continuer à faire appel à la DGO1-63 sur vos chantiers, afin qu'elle puisse accumuler des résultats et alimenter sa base de données.

9. PROCHAINE REUNION

La prochaine réunion est fixée au jeudi 08 décembre 2011, à 9h30 au CAMET à Namur. Nous attendons vos propositions de sujets. N'hésitez pas à nous contacter.

L'Ingénieur industriel,

Ing. E. DONDONNE

