



Conception de piles préfabriquées conçues pour la résistance parasismique

Par Philippe Darveau

Les bétons fibrés à ultra-hautes performances (BFUP), caractérisés par leur grande résistance mécanique en traction et leur durabilité à long terme, ont déjà fait leurs preuves dans le renforcement sismique de structures existantes (Dagenais, Massicotte et Boucher-Proulx, 2017). Ainsi, dans l'optique où il est possible de réparer ou de renforcer une colonne existante avec du BFUP, l'idée est venue de construire des piles préfabriquées en différentes sections que l'on peut par la suite assembler directement sur le chantier avec des joints en BFUP. Les propriétaires de ponts font face à un réel défi de vieillissement de leurs ouvrages. Présentement, sur les 9628 structures du réseau routier québécois, 1804 nécessitent des réparations, 494 des travaux majeurs et 336 un remplacement complet (ministère des Transports du Québec, 2018). Il y a donc un réel besoin d'optimiser les étapes de construction pour diminuer les temps de fermeture.

L'analyse de la demande sismique avec la norme CSA S6-14 a permis tout d'abord d'élaborer un programme expérimental qui reflète la réalité. Ainsi, deux piles avec colonne circulaire unique ont été construites, soit une pile de référence conçue selon la norme CSA S6-14, avec un diamètre de 600 mm et un pourcentage d'armatures longitudinales de 2 %, et une pile préfabriquée de mêmes dimensions ayant les mêmes détails d'armatures, à l'exception d'un joint d'assemblage. Un joint en BFUP de 300 mm avec un chevauchement de 10 diamètres de barres a été retenu sur la base des projets de recherche antérieurs. Ces deux spécimens ont été soumis à une charge axiale de 1000 kN et à un chargement cyclique latéral unidirectionnel jusqu'à rupture. Les essais expérimentaux ont démontré un endommagement de la pile préfabriquée beaucoup moins important que la pile de référence, ce qui s'est traduit par une résistance supérieure de celle-ci. De plus, en considérant les effets P-Delta, la ductilité atteinte à l'ultime est respectivement de 5,0 et de 6,0 pour la pile préfabriquée et de référence. Une énergie dissipée supérieure de la pile de référence a néanmoins été observée, ce qui peut s'expliquer par une discontinuité de la rotule plastique dans la pile préfabriquée causée par un pourcentage d'armatures deux fois plus grand dans le joint en BFUP.

Le comportement de ces deux piles a ensuite été reproduit numériquement à l'aide du module Explicit d'ABAQUS et du modèle constitutif de béton EPM3D. Ces analyses ont permis d'établir une méthodologie d'analyse non linéaire qui concorde avec les résultats expérimentaux.



26^e

COLLOQUE

sur la progression
de la recherche québécoise
sur les ouvrages d'art

En effet, l'enveloppe des courbes force-déplacement, la zone de rotule plastique, le patron de fissuration et les zones d'éclatement du béton ont été reproduits. Bien que le comportement observé de la pile préfabriquée fait en sorte que le détail de la connexion puisse bénéficier de certaines améliorations, ce projet a permis de démontrer la faisabilité des colonnes circulaires élancées préfabriquées avec joint en BFUP pour les zones sismiques importantes.