

L'hydrodémolition

L'hydrodémolition est une technique qui détruit le béton sur des structures sensibles comme les ponts, les tunnels ou les quais, tout en préservant les armatures. Elle est surtout utilisée pour la réparation et la réfection des structures endommagées et affaiblies ou pour leur transformation vers d'autres usages. Les opérateurs employant cette technique doivent être aptes médicalement, habilités et formés.

La présente fiche décrit la technique de l'hydrodémolition et ses applications. Elle donne également des recommandations en matière de prévention des accidents du travail, des maladies professionnelles et d'amélioration des conditions de travail.

Principe

Le béton est un matériau poreux ayant une grande résistance à la compression, mais dix fois moindre à la traction.

La technique de l'hydrodémolition utilise la porosité du béton en le soumettant à un jet d'eau à haute pression. En pénétrant dans ses pores, le jet provoque une pression interne supérieure à la résistance du béton, entraînant ainsi son éclatement.

Cette technique peut être réalisée de deux manières : soit à la lance portée par un homme, soit par l'intermédiaire d'un robot. Le robot permet la démolition lourde sur de grandes surfaces verticales et horizontales, tandis que la lance est idéale pour les travaux en milieu confiné.

Hydrodémolition à la lance.



Hydrodémolition au robot.



Technologie, caractéristiques techniques

L'équipement employé pour cette technique est composé d'une pompe à pistons entraînée par un moteur. La pompe transmet une pression et un débit, déterminé par le diamètre de ses pistons, à travers un tuyau vers la buse d'un outil. La capacité d'extraction de béton (en m³/heure) est conditionnée par ces deux paramètres. Elle dépend également de la qualité du béton, de sa granulométrie et de la densité des armatures. Par ailleurs, le temps d'exposition au jet d'eau détermine la profondeur de l'extraction une fois les autres paramètres fixés.

Les robots peuvent être utilisés pour le fraisage, de quelques millimètres jusqu'à 800 millimètres. On considère qu'un robot extrait la même quantité de béton que 5 à 10 opérateurs munis d'une lance. Le travail au robot (en moyenne 2000 bars, 120 l/minute) permet un fort rendement (jusqu'à 5 m³/jour suivant les profondeurs). Le travail à la lance (2500 bars, 20 l/minute), lui, donne plus de précision avec des rendements moindres (0,5 m³/jour). L'idéal est de combiner les deux et d'obtenir à la fois rendement et précision.

Le travail au robot à automate programmable apporte, cependant, une plus grande précision car la vitesse d'avance peut être maîtrisée par la programmation sur un pupitre de commande. Il est aussi possible d'étalonner les paramètres de débit et de pression par rapport à la résistance du béton.

La machinerie employée est composée d'une pompe alimentée par un moteur thermique ou électrique d'une puissance de 150 à 1000 CV, générant une pression de 1500 à 2500 bars et un débit d'eau de 20 à 300 litres par minute. L'ajustement de ces deux paramètres détermine la capacité de démolition.

Intérêts et contraintes du procédé

Contrairement aux méthodes traditionnelles, l'hydrodémolition ne crée pas sur le béton de microfissures ni de décollement des armatures (Fig. 1). De plus, ce procédé laisse une surface rugueuse qui fournit une adhérence exceptionnelle pour tout rajout ultérieur de béton nouveau.

Non seulement les armatures n'ont subi aucun dommage, mais elles sont, de plus, exemptes d'oxydation et prêtes pour un enrobage ultérieur. De leur côté, les méthodes de démolition traditionnelles provoquent des vibrations qui se propagent le long des armatures et désolidarisent le béton.

L'hydrodémolition peut extraire la plupart des types de béton, qu'ils soient défectueux ou pas.

Comparée aux autres techniques de démolition, le coût de l'hydrodémolition peut sembler élevé (de l'ordre de 2500 euros/m³). Cependant, il faut le rapporter au coût global d'exploitation de l'ouvrage. L'hydrodémolition, par la précision qu'elle apporte dans une démolition partielle et la qualité de la réparation obtenue, est incontestablement plus performante.

Dans de nombreux pays, ce procédé est préféré (plébiscité) pour l'extraction de béton sur des ouvrages d'art dans le cadre de leur entretien et de leur maintenance, tout en maîtrisant la sécurité des personnes.

Cette technique peut s'appliquer à tous les travaux de démolition. Elle génère, cependant, une grande quantité d'effluents constitués par le rejet de l'eau nécessaire. Celle-ci doit être traitée avant son rejet dans la nature car elle se charge en alcalis au cours du travail (Fig. 2).

Fig. 2

Traitement des eaux alcalines issues de l'hydrodémolition par neutralisation de pH et décantation lamellaire.



Photos THP

Fig. 1

Les armatures, après démolition au brise-roche, sont tordues ; avec l'hydrodémolition, elles sont intactes (photo de droite).



Photos THP

Risques et prévention

Comme toute technique de démolition, l'hydrodémolition présente des risques. Ce procédé remplace d'autres techniques comme la démolition au brise-roche hydraulique ou avec un marteau-piqueur.

Risque lié au jet à haute pression

Le jet à haute pression peut provoquer des blessures très graves: la destruction rapide des tissus ou des atteintes oculaires pouvant provoquer la perte d'un œil. Il faut se prémunir du danger représenté par le jet à haute pression par l'application de consignes strictes, dont :

- le port de protections adaptées – vêtement et/ou tablier de protection, écran facial de protection ;
- l'éloignement et la mise en place d'un périmètre de sécurité.

Outre le danger présenté par le jet, les flexibles eux-mêmes peuvent éclater et créer, ainsi, un jet secondaire. Pour éviter ce risque, les flexibles sont composés de six nappes d'acier haute résistance pour supporter la pression. Ils sont testés, chaque année, à plus de 4500 bars avant leur mise en service sur chantier.

Risque de projection de matériaux

Les projections de béton extrait sont également à craindre. Les lances sont d'ailleurs équipées de déflecteurs pour s'en prémunir. Le robot, quant à lui, présente un capotage qui aide à confiner les projections. Pour éviter les éclats que l'on pourrait redouter jusqu'à 50 mètres de la zone de travail, on délimite le chantier par des filets, des bâches ou un bardage. Le port d'EPI est obligatoire.

Risque bruit

Moins contraignant que l'utilisation de techniques mécaniques (110 dB pour un marteau-piqueur ou un BRH), le procédé est cependant bruyant (supérieur à 90 dB A).

Si l'utilisation d'un robot permet d'éloigner l'opérateur de la source du bruit, ce qui constitue un premier élément de protection, il n'en va pas de même avec l'emploi d'une lance. Le port de protections auditives, ainsi qu'un système de communication actif intégré à l'EPI, sont nécessaires pour l'opérateur en hydrodémolition. La mise en place d'un périmètre de sécurité éloigne les personnes à proximité et les protège contre ce risque.

Risques liés à la présence d'eau

Glissade et chute

L'eau utilisée pour l'hydrodémolition se répand sur le sol et peut provoquer des glissades. Il faut donc être équipé de bottes antidérapantes. Le jet exerce un effort par effet de réaction qui, alors qu'il cesse ou qu'il reprend, peut déstabiliser l'opérateur et provoquer sa chute. Tout travail en hauteur doit être réalisé sur des échafaudages convenablement stabilisés.

Fig. 3

Réalisation d'une ossature qui servira de support à la protection par bardage ou par bâche.



Photo THP

Fig. 4

Délimitation de la zone dangereuse lors d'une hydrodémolition de sol au robot.



Photo THP

Brouillard

Le brouillard généré lors du décapage est particulièrement à craindre, par exemple lors de circulation automobile dans son voisinage, car il peut gêner la vision des conducteurs. Cela concerne notamment l'hydrodémolition sur des ouvrages d'art alors que la circulation automobile est maintenue. La mise en place de bâches est nécessaire lors de ces configurations de travaux (Fig. 3 et 4).

Risque électrique

Toute installation électrique présente dans le périmètre de sécurité doit être consignée. En effet, aucun niveau de protection électrique ne résiste au jet à très haute pression. Il pourrait provoquer électrocutions ou électrisations.

Choix des équipements

Les opérateurs doivent être équipés de protections individuelles : vêtements de protection, gants, bottes de sécurité, tablier, casque, visière, protection antibruit.

Quelques exemples de réalisations

Les réalisations ci-après concernent plus particulièrement des travaux de maintenance, d'entretien et de modification des structures en béton, appliquées sur des ouvrages d'art et de génie civil.

Hydrodémolition au robot

L'hydrodémolition au robot permet de travailler aussi bien au sol que sur un mur ou en plafond. Pour chaque cas, il convient d'adapter le support du système.



Hydrodémolition robotisée en plafond.



Hydrodémolition d'un mur. La structure présente sur la photo est destinée à équilibrer la poussée horizontale.

▣ Les travaux de réparation d'un ouvrage d'art de Joinville-le-Pont (94) ont nécessité le dégagement des armatures de corbeaux. Ce travail a été effectué par hydrodémolition à la lance.



Hydrodémolition à la lance sur les corbeaux d'un ouvrage d'art.

▣ Sur l'autoroute A63, le doublement d'un pont sur l'Adour a nécessité de reprendre le pont existant. Il a donc fallu recharger le tablier avec un complément de hourdis. L'hydrodémolition a été utilisée pour dégager les aciers sur un grand nombre de réservations et assurer la liaison du complément de béton qui a été rapporté sur le hourdis.



Des réservations ont été réalisées sur le hourdis du pont afin d'assurer la liaison avec le béton qui y sera rapporté.



□ Pour réaliser les travaux d'extension d'un quai à Bordeaux, il a fallu dégager les armatures de la dalle de quai sur une profondeur de 800 mm.



Travaux d'hydrodémolition au robot de la dalle du quai sur le port de Bassens.



Résultat obtenu après l'hydrodémolition au robot de la dalle.

□ Pour renforcer un tablier du viaduc du Courtineau (37), l'hydrodémolition a permis de pratiquer des saignées dans le hourdis, afin d'y rajouter des barres d'acier à haute adhérence.



Afin de renforcer le tablier du viaduc du Courtineau, des saignées ont été pratiquées pour y rajouter des barres.