Rapport technique / domaine du bâtiment - génie-civil

Contenu : Béton léger

Rédaction : Laura Vonlanthen / étudiante ETC – 3 / 1724 Le Mouret
Date : Janvier 2014

Remplissage d'une STAP à Portalban avec du béton léger

Introduction

Trois stations de pompage intercommunales doivent être rénovées. De nouvelles pompes, qui ne nécessitent plus l'utilisation d'une fosse de stockage des eaux, seront installées. Cette dernière sera comblée avec un béton léger afin de ne pas surcharger le radier existant. Pour tenir compte des hautes eaux du lac, la dalle existante sera démolie, les murs seront rehaussés et une nouvelle dalle sera réalisée. Celle-ci comprendra des ouvertures pour la mise en place des pompes et pour l'accès à l'intérieur de l'ouvrage.

Une vidange complète et un nettoyage des fosses devra être entrepris avant le début des travaux pour la sécurité des ouvriers. Le chantier se trouvant dans une zone protégée nous devrons faire particulièrement attention à l'environnement.

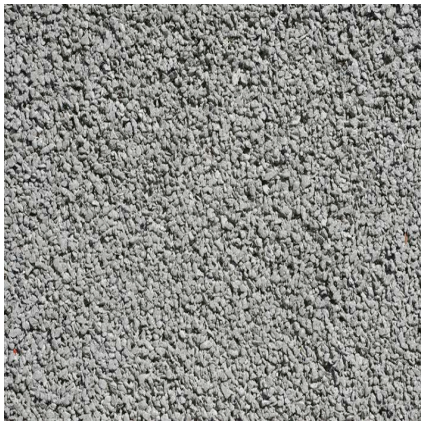
Le béton léger

Il y a deux types de béton léger très utilisés en Suisse :

1. Béton léger à texture fermée, Liapor
2. Béton léger à texture caverneuse, Leca

Leurs utilisations sont semblables ainsi que leurs caractéristiques, seul le secret de leur recette change. Il existe également les bétons gaz, bétons cellulaires et les bétons mousses dont nous ne tiendrons pas compte dans les explications qui vont suivre.

Béton Liapor



Béton Leca

Les bétons légers sont composés de granulats légers, à savoir de l'argile expansée, de verre expansé ou de verre cellulaire. Pour la production de béton Liapor, les fabricants utilisent comme granulats de l'argile expansée et du verre expansé. Le béton Leca, lui, est composé uniquement d'argile expansée.

Argile expansée

Verre expansée

Verre cellulaire

Les granulats ci-dessus permettent d'obtenir une masse volumique inférieure à un béton de masse volumique normale :

Béton léger, de ~ 650 à 2'000 kg/m3
Béton normal, ~ 2'450 kg/m3

Domaine d'application

Bâtiment

Fondation : Puisque les portées seront plus longues et plus larges, les charges sur les fondations seront moins importantes (moins de sollicitation), et de ce fait les fondations pourront être de structure plus simple et économique dans leur dimensionnement.

Dalle : Allège le poids propre de la dalle, ce qui entraine une augmentation de la portée entre poutres de cette dernière.

Eléments préfabriqué : Grâce à son poids plus léger, la mise en place et le levage de l'élément préfabriqué seront facilités.

Rénovation : La particularité de légèreté de ce béton nous permet de l'utiliser lors de rénovation sans renforcer la structure porteuse existante qu'engendreraient les surcharges d'un béton normal.

Isolant : Béton pour mur monolithique, parois et dalle. Il a l'avantage d'être isolant phoniquement et thermiquement. Il est souvent utilisé pour éviter les ponts thermiques dans une construction.

(Maison familiale, Coire, béton isolant Liapor)

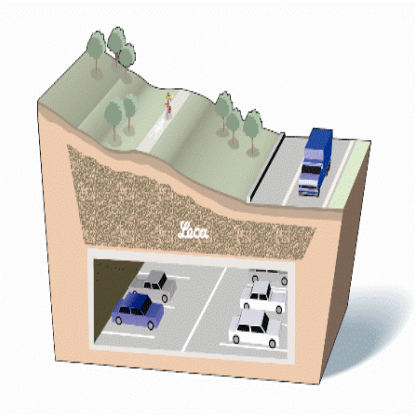
Chape : Le béton léger peut être utilisé pour la création de chape sèche.

Génie-civil

Ouvrage d'art : Il allège le poids propre de la dalle, ce qui entraine une augmentation de la portée, autant en longueur qu'en largeur.

(Pont sur la rivière Esla, Espagne)

Remblai : Les granulats d'argiles expansées permettent de remblayer sur des ouvrages (ex. parking souterrain) sans alourdir les charges sur ce dernier, ce qui nous permet d'économiser des surépaisseurs de dalles. Nous pouvons aussi les utilisés remblayés derrière un mur de soutènement afin de réduire les poussées sur la construction. Il est aussi employé pour des remblais routiers, autoroutiers et ferroviaires. Ces différents remblais réduisent les tassements différentiels à long terme. Les granulats d'argiles expansées ont aussi des propriétés drainantes.



Remplissage : Pour le remplissage d'ouvrage, le béton léger est une bonne solution sans alourdir la charge existante sur les fondations.

Divers

Structure maritime : Le béton léger à la propriété de « flotter » si ce dernier est totalement ou partiellement immergé. Nous pouvons l'utilisé pour des plates-formes, des quais, etc.

Résistance aux charges

Résistance à la compression	**LC 8/9**	**LC 12/13**	**LC 16/18**	**LC 20/22**	**LC 25/28**	**LC 30/33**	**LC 36/38**	**LC 40/44**	**LC 45/50**	**LC 50/55**	**LC 56/60**	**LC 60/66**	**LC 70/77**	**LC 80/88**
Sur Cube (N/mm^2)	9	13	18	22	28	33	38	44	50	55	60	66	77	88

Il existe aussi des bétons de remplissage (LBE) qui n'ont aucune résistance à la compression.

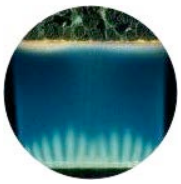
Le prix

Comparaison,
Prix départ centrale pour un béton d'une résistance sur cube de min 22 N/mm^2.

Béton à la grue	**C 25/30 (NPKA)**	**LC 20/22**
Prix départ centrale (Bétonfrais)	**170.-**	**265.-**

Avantages du béton léger

- Possibilité de produire du béton étanche léger (seulement béton léger à texture fermée)
- Le béton est résistant au gel, dégel et sel (GDS)
- Le béton est résistant au produit chimique (granulats d'argile expansée)
- Il a une faible conductibilité thermique (mur isolant, antibruit)
- Il est résistant à la compression
- Les granulats sont des régulateurs d'humidité
- Sa masse volumique est relativement basse (650 à 2'000 kg/m3)
- Sa résistance aux feux est meilleure qu'un béton normal (seulement béton léger à texture fermée)



Désavantages du béton léger

- Le prix est plus élevé à cause du dosage en ciment plus important
- Les fournisseurs sont plus restreints selon le béton léger choisi
- Le prix est plus élevé à cause de l'utilisation de granulats légers, malaxage du béton plus long
- La mise en place est délicate car le béton est plus sensible
- Il est difficile de le mettre en place avec une pompe à béton
- Consommation d'eau plus importante, granulats à porosité importante
- Le module d'élasticité E est inférieur à celui du béton normal

Les fournisseurs de béton léger dans la région sont

PGR Béton SA
1196 Gland

Holcim Granulats et Bétons
1110 Morges

Vibéton Fribourg SA
1734 Tinterin

Holcim Granulats et Bétons
1530 Payerne

Mise en place d'un béton léger standard

Production
La mise en dépôt des granulats doit être mesurée régulièrement car ces derniers ont une grande porosité et de ce fait absorbe une grande quantité d'eau. Le mieux est de les entreposer à l'abri pour maintenir leur taux d'humidité. Ce dernier doit être pris en compte pour le calcul du E/C lors de la fabrication du béton léger.

Ségrégation
Si la consistance du béton léger est molle, ce dernier est exposé au problème de la ségrégation. Ce phénomène consiste à la remontée des granulats à la surface du béton lors de la mise en place. Afin d'éviter ce problème, des additions tels que les entraineurs d'air ou les stabilisateurs peuvent être ajouter lors de la fabrication pour améliorer la cohésion interne du béton.

Compactage
Lors de la vibration du béton léger, il faut faire très attention à ce que les granulats légers ne remontent pas à la surface. Le maniement de l'aiguille doit se faire ponctuellement (espace rapproché) mais de courte durée.

Cure
Le délai de décoffrage pour un béton léger est de minimum 5 jours. Ce dernier évite la fissuration à cause de la chaleur d'hydratation du ciment lors du durcissement du béton. Il est aussi conseillé de recouvrir immédiatement le béton décoffré à l'aide de natte thermique. Le béton léger frais ayant une forte chaleur d'hydratation, il est important d'adapter les éléments intérieurs et d'éviter les écarteurs avec des pieds en plastique.

Retrait
Le retrait du béton léger est plus important que celui du béton normal. Il est de l'ordre de 1.5 fois le facteur d'un béton normal pour les classes inférieures à du LC 16/18 et de 1.2 pour les classes supérieures à du LC 20/22.

Hydrofugation
Pour la protection du béton contre le transport capillaire, il est recommandé de faire une hydrofugation sur les éléments exposés aux intempéries.

Transport et pompage
Le béton léger est transporté de la même manière qu'un béton standard. Il n'engendre aucun traitement particulier, à part un éventuel malaxage avant sa sortie pour évacuer l'air. En ce qui concerne le pompage du béton léger, la haute pression de la pompe va forcer l'eau de la recette à pénétrer dans les ports des granulats légers. De ce fait, il sera moins maniable. Afin d'éviter ce phénomène, les granulats devront être prémouillés (20 à 25% d'humidité supplémentaire). Dès lors, l'eau ne pourra plus entrer dans ces derniers vu qu'ils seront déjà saturés.

Travaux réalisés pour la station de pompage de Portalban/Gletterens

Situation initiale :

Les travaux se trouvaient dans une zone marécageuse où la faune, la flore et les batraciens sont des éléments très protégés. Des barrières métalliques, ainsi qu'une toile noire ont été installées tout autour du périmètre de la station de pompage pour stopper les batraciens et ainsi éviter qu'ils pénètrent dans la zone du chantier.

Déviation des eaux :

Durant toute la période des travaux, les tronçons de collecteurs situés de part et d'autre des ouvrages ont été provisoirement inutilisés (mise en place d'obturateurs dans les regards).

Une pompe provisoire a été installée dans le regard situé à l'amont de l'ouvrage. La conduite provisoire de refoulement a abouti dans le regard situé à l'aval de l'ouvrage.

1ère étape :

Une fois l'installation terminée et les eaux déviées, nous avons pu procéder à un nettoyage complet de la station afin d'éviter tout gaz nocif pour la santé. Cette opération terminée, nous avons scié la dalle.

La zone de travail étant très marécageuse les conditions étaient difficiles.

2ème étape :

La dalle sciée, nous avons pu coffrer le rehaussement des murs et le bord de la nouvelle dalle. Il ne fallait pas oublier les évidements pour les nouvelles entrées de la station, ainsi que la trappe pour la pause des nouvelles pompes. Cette étape exécutée, il nous reste le ferraillage de cette dernière et le bétonnage avec du béton étanche.

3ème étape :

Il s'agit de la mise en place du béton léger (LECA) pour la création des cuves. Pou ce faire nous avons choisi un béton Leca, utilisé pour du remplissage, car il n'y avait aucune charge à supporter.

Un ouvrier est resté à « l'entrée » de la station pour diriger le béton.

Tandis qu'à l'intérieur de l'ouvrage, un ouvrier dirigeait le tube pour la mise en place du béton léger, un deuxième égalisait les hauteurs à la pelle.

Lors du remplissage de la station de pompage, nous avons toujours compté quelques mètres cubes en plus car nous ne connaissions pas exactement le volume de cette dernière à cause des imperfections de l'ancienne réalisation.

Une fois le béton léger mis en place, nous avons « griffé » le béton à l'aide d'un balai pour éviter d'avoir une surface trop lisse et glissante pour l'homme.

Pour garantir une bonne prise du béton léger, nous avons décoffré la cuve après 5 jours.

Remerciements

Un grand merci à M. Thierry Monney (responsable qualité et technique de l'entreprise Sables et Graviers la Tuffière SA à Posieux) pour ses nombreuses informations concernant le béton léger traité dans ce rapport. Je tiens aussi à remercier l'entreprise Gilbert Brodard et Fils SA à la Roche de m'avoir donné la possibilité de suivre ce chantier durant mon année de stage pratique.

Source

Expérience : Chantier de rénovation de station de pompage, Portalban/Gletterens
Manuscrite : Guide Holcim
Internet : http://www.leca.com
http://www.liapor.ch
http://www.betonfrais.com
http://www.vigier-béton.ch