

Rapport technique / domaine du bâtiment

Contenu : Dalle mixte bois - béton

Rédaction : Morard Damien / 1974 Arbaz / ETC3 Fribourg

Date : 26 février 2024 / v2

Contexte

La dalle mixte décrite dans cet article a été réalisée dans le cadre de la transformation du Palais du Gouvernement de Sion. Ce dernier se situe à côté de la Cathédrale et de la place de la Planta ce qui rend l'accès difficile notamment pour les camions.



La dalle mixte a été réalisée dans les combles du bâtiment ce qui a rendu la tâche d'autant plus complexe que ce soit pour les travaux de manutention ou pour le bétonnage. Sa surface représentait 315 m². L'ouvrage est inscrit parmi les monuments historiques, ce qui requiert une attention particulière pour la préservation de divers éléments, notamment l'escalier principal.

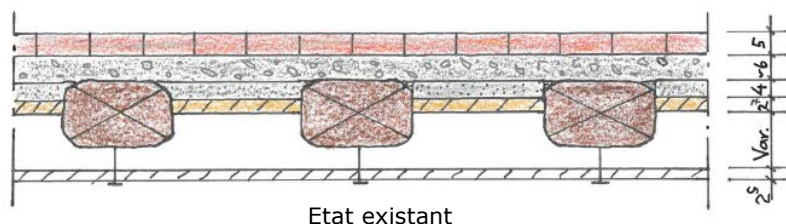
Exécution

Déconstruction de l'existant

D'importants travaux de déconstruction ont été réalisés en amont de la dalle mixte. Le revêtement de sol aux combles était composé de pavés posés sur un lit de mortier de faible épaisseur.

Sous ce mortier, des gravats étaient mis en place afin de combler les différences de niveaux du solivage existant. Pour la mise en benne, l'utilisation des dévaloirs n'était pas la solution adaptée car le dégagement de poussière était trop important. Nous avons donc opté pour l'utilisation d'un camion aspirateur.





Travaux préparatoires

Dans un premier temps, trente-sept empochements de 15/50/15 cm ont dû être ouverts dans les murs en moellons existants afin d'assurer une certaine liaison et un appui pour la future dalle. Il est difficile de respecter la dimension des empochements car cela dépend de la grandeur des moellons que nous trouvons à cet emplacement.

Une étape importante des travaux préparatoires a été la mise en place de l'échafaudage. Dans ce cas-ci, il était composé de poutrelles sur le plancher inférieur, d'étais métalliques et de poutrelles sous les solives de la dalle mixte. Au total, pour les 315 m² concernés, 110m de filières ont été posées. Ce qui signifie que 220m de poutrelles ont dû être manutentionnées jusqu'au 3^{ème} étage du Palais du Gouvernement. Pour ce faire, nous avons utilisé un camion grue en faisant passer le matériel par les fenêtres du bâtiment. Cependant, il n'a pas été jugé nécessaire d'échafauder tous les étages jusqu'aux fondations.

Après la démolition de la partie existante, une partie du mortier présent entre les solives n'était plus solidaire. Afin de combler les vides entre les solives sans alourdir le plancher, il nous a été demandé de bétonner avec du béton léger LE 900 afin d'obtenir une surface propre. 6 m³ de béton léger ont été pompés pour le remplissage entre les solives.



La dernière étape des travaux préparatoires a été la mise en place de la feuille en polyéthylène de séparation. Cette étape a demandé une attention particulière car il faut garantir une certaine étanchéité en scotchant les joints entre eux. Le recouvrement entre les bandes était de 10 cm.

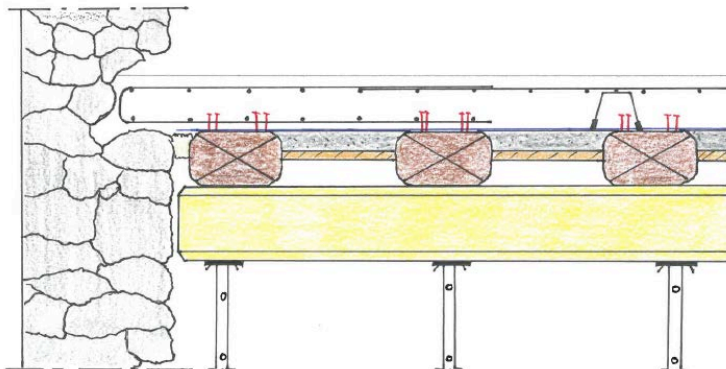
Coffrage

Le coffrage pour une dalle mixte est généralement limité. Dans notre cas, seul le coffrage de la tête de dalle située à la trémie du futur escalier à construire a été nécessaire.

Armature

En ce qui concerne les armatures, la nappe inférieure était seulement composée d'un treillis, d'1m de largeur, disposé le long des murs. Des épingles étaient mises en place dans les empochements pour relier la nappe inférieure et supérieure. Seule une armature de répartition a été mise en place en supérieur.

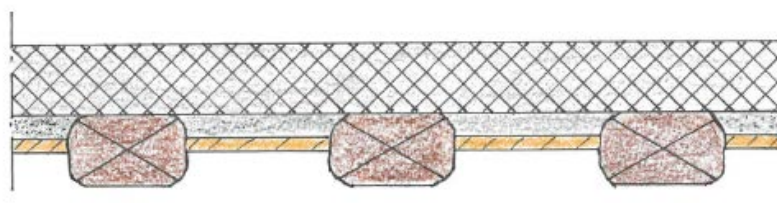
En terme d'armature, le travail le plus conséquent a été la mise en place des connecteurs. 13'350 connecteurs ont été mis en place pour les 315m². Ils jouent un rôle crucial dans la création d'une structure composite performante en assurant la liaison structurelle entre le bois et le béton.



Bétonnage

Pour le bétonnage, nous avons utilisé un camion pompe pour couler le béton. L'épaisseur de la dalle est de 15 cm, ce qui a nécessité environ 47 m³ de béton. Évidemment, pour ce type de bétonnage, il faut prévoir deux ou trois personnes supplémentaires pour aider à peller le béton.

Un simple passage de règle a suffi pour égaliser la surface, car par la suite une chape sèche allait être posée. La cure du béton a été effectuée de manière standard en utilisant un produit de cure, car la dalle était à l'abri des intempéries et la température dans les combles était d'environ 18°C grâce au chauffage en service.



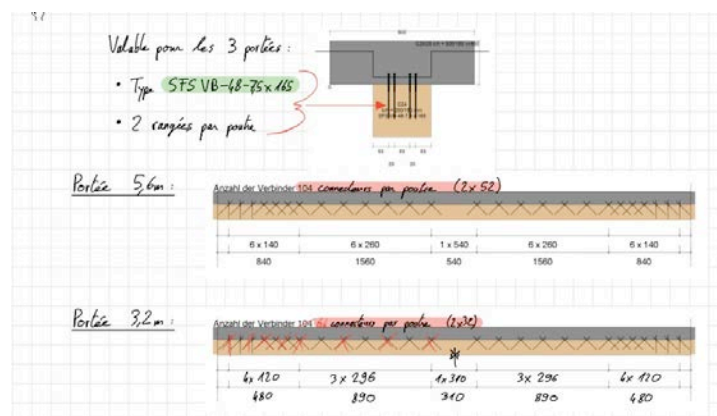
Points importants

Lorsque le plancher existant est mis à nu, un contrôle de l'état de la poutraison existante est essentiel avant d'entreprendre les travaux relatifs à la dalle mixte. Dans notre cas, un ingénieur bois a procédé à ce contrôle, prenant des mesures telles que le renforcement de certains appuis avec des pièces métalliques



La mise en place d'une feuille PE transparente est recommandée. Une feuille opaque demanderait alors de relever l'emplacement des solives pour permettre la mise en place des connecteurs.

Avant la pose des connecteurs, un plan de principe de leur disposition doit être établi en collaboration avec l'ingénieur pour clarifier leur emplacement et pour faciliter la pose. L'espacement des connecteurs peut dépendre de plusieurs critères comme la portée des solives.



Exemple d'un croquis pour la pose des connecteurs sur des portées de solives différentes

Pour la pose des connecteurs, une visseuse standard n'est pas suffisante en raison du manque de couple. Nous avons donc utilisé des perceuses/visseuses à câble. Il est également important de prévoir une perte d'environ 1 à 2% lors du calcul du prix unitaire des connecteurs en raison de leur fragilité sur du bois dur.

Avant le bétonnage, une coordination avec le pompiste du fournisseur de béton est nécessaire pour décider l'emplacement des ouvertures dans le toit afin de faire passer les tuyaux de la pompe.

Il est également préférable, avec l'accord de l'ingénieur, de commander du béton 0-16 mm pour faciliter le bétonnage, étant donné que la pompe ne peut pas atteindre tous les endroits et qu'une partie du béton est mise en place manuellement. Il est toujours plus facile de peller du béton 0-16 que du 0-32 mm.



Rendement et production

Remarque

Le nombre d'heures de travail journalier a été admis à 8h30.

Pose des connecteurs

Le rendement pour la pose des connecteurs est à prendre avec des pincettes car il dépend du type de connecteurs et de la dureté du bois entre autres. Dans notre cas, nous avons mis en place le type SFS-VB-48-7.5x165mm.

Mise en place des connecteurs			
Donné selon rapports journaliers			
Nbr d'hommes	Pièces posées	Nbr heures total	Nbr jours
4	13'350	127	3.74
Production et rendement par homme			
Homme	Pièces posées / jour	Pièces posées / heure	Heure / pièce
1	892	105	0.010



Il faut donc compter environ 1h par boîte de 100 connecteurs. Le temps pour amener les cartons à pied d'œuvre est compté dans les 127h total.

Etayage

Etayage de la dalle			
Donné selon rapports journaliers			
Nbr d'hommes	mètres posés	Nbr heures total	Nbr jours
2	110	66	4
Production et rendement par homme			
Homme	mètres posés / jour	mètres posés/ heure	Heure / mètre
1	14	1.65	0.610



Les 66h totales comprennent : le temps de manutention jusqu'au 3^{ème} étage, la mise en place de l'étayage, l'enlèvement et le chargement sur camion.

Bétonnage de la dalle mixte

Bétonnage de la dalle			
Donné selon rapports journaliers			
Nbr d'hommes	m3 mis en place	Nbr heures total	Nbr jours
6	47	24	0.5
Production et rendement par homme			
Homme	m3 / jour	m3 / heure	Heure / m3
1	16.6	1.96	0.511



La dalle a été bétonnée en 4h. Les ouvertures dans le toit pour le passage des tuyaux de la pompe nous ont fait gagner un temps précieux.

Conclusion

La dalle mixte offre une solution parfaitement adaptée pour conserver un plancher existant tout en garantissant une amélioration de sa portance et une bonne durabilité. Elle permet de réduire la quantité d'armature et de béton, ce qui peut être intéressant d'un point de vue économique ou de poids propre.

En favorisant la conservation des structures existantes tout en répondant aux exigences modernes en termes de performances et de durabilité, elle représente une approche durable et innovante pour les projets de rénovation et de construction.

Remerciement

Je tiens à remercier l'entreprise Fardel & Délèze SA de m'avoir donné l'opportunité de m'occuper du chantier du Palais du Gouvernement.

Merci également à M. Adrian Leuenberger du bureau d'architecture Suter Sauthier & Associés SA pour notre collaboration.

Source

SFS.ch

Photos de l'entreprise Fardel & Délèze SA

Photos du bureau Suter Sauthier & associés SA.

Photos personnelles