

UN NOUVEAU TABLIER DE PONT ORTHOTROPE CONÇU POUR PONTS À POUTRES LONGITUDINALES MULTIPLES

Richard B. Vincent

Vice-président, Recherche et développement

Kader Laoubi

Ingénieur spécialiste

Groupe Canam inc.

270, chemin du Tremblay

Boucherville (Québec) J4B 5X9

Téléphone : 450 641-4000

RÉSUMÉ

Un tablier orthotrope en acier pour des ponts à poutres longitudinales multiples est fabriqué en usine en section à des longueurs transportables et érigé rapidement sur le terrain en réduisant considérablement la durée de la fermeture du pont, tout en minimisant le soudage au chantier. L'action composite du tablier orthotrope en acier avec les poutres longitudinales minimise la déflexion et les vibrations de la superstructure du pont. Les ponts en courbes peuvent être accommodés. De plus, d'une longue durée de vie en service, un remplacement rapide des tabliers de pont en béton, l'allongement en porte à faux et l'augmentation de la largeur du pont, sans modification ou renforcement de la structure du pont, sont possibles avec ce type de tablier.

INTRODUCTION

Un tablier orthotrope classique est constitué de plaque en acier raidie longitudinalement supportée par une série de poutres transversales avec un espacement régulier. La plaque raidie du tablier est conçue comme un élément continu espacé par des poutres transversales. Les poutres transversales traversent toute la largeur du pont et elles sont généralement distancées de 4,5 à 7,6 m (15 à 25 pieds). Elles sont supportées par une paire de poutres principales, comme des poutres profondes, poutres-caissons, treillis en acier, arc en béton ou en acier, des éléments de pont suspendus par des câbles ou d'autres éléments de structure adaptée. Le tablier orthotrope ne participe habituellement pas à la résistance globale en flexion du pont.

Un tablier de pont orthotrope est composé d'une plaque mince en acier raidie par une série d'auges longitudinales espacées à angle droit ou orthogonales aux poutres transversales. La rigidité des auges et des poutres transversales est habituellement de grandeur inégale et son comportement élastique est différent dans chacun des deux axes principaux, appelés anisotropie structurelle. En raison de la nature orthogonale des poutres et le comportement anisotrope, le système de tablier de pont est connu sous le nom orthogonal-anisotrope ou plus simplement en abrégé orthotrope

Les tabliers orthotropes en acier ont été des solutions relativement coûteuses pour les tabliers de pont, conséquence de leur utilisation limitée à ce jour. Le coût initial de la construction est souvent deux fois plus élevé que celle d'un pont équivalent en dalle de béton. Moins de cent ponts sur un demi-million des ponts en Amérique du Nord ont été construits en utilisant de ce type de système de tablier de pont. Le poids total d'une dalle orthotrope est cependant beaucoup

plus léger que le poids d'une dalle comparable en béton, généralement de l'ordre de 25 % à 40 %. Par conséquent, les tabliers orthotropes sont principalement utilisés dans les cas des ponts de grande portée où les résistances et les dimensions des éléments de support sont plus déterminées par le poids propre de la structure que la charge du trafic. Ainsi pour ces ponts, la réduction du poids de la structure du pont résultant de la légèreté du tablier de pont orthotrope permet de compenser le coût élevé initial de tablier orthotrope en acier.

Les ponts orthotropes en acier sont fabriqués en usine en longs panneaux s'étendant sur plusieurs poutres transversales et ils sont transportés à l'emplacement du pont par voie terrestre ou maritime. Ces panneaux exigent généralement une quantité importante de soudage sur chantier pour les intégrer comme une unité structurale avec les poutres transversales et de développer la continuité entre la plaque principale de roulement et les auges. Une grande partie de la soudure sur le chantier est en position de soudage au plafond, ce qui est difficile à accomplir et doit être complété en utilisant la technique manuel de soudage.

DESCRIPTION DU NOUVEAU TABLIER ORTHOTROPE

Structal-ponts, une division du Groupe Canam inc., a développé un nouveau tablier de pont orthotrope en acier conçu spécifiquement pour une utilisation sur les ponts à poutres multiples. Ce concept est actuellement en instance de brevet. Le tablier de pont a été conçu pour être fabriqué en longs panneaux préfabriqués qui peuvent être facilement transportés vers les emplacements des ponts par voie terrestre ou maritime et assemblés sur chantier avec un minimum de quantité de soudure. La plupart des ponts, à l'exception des ponts à très grande portée, sont conçus avec une série de poutres longitudinales avec un espacement étroit pour supporter la charge. Les poutres principales sont habituellement espacées entre 1 à 3 m (3 à 10 pieds) et le plus souvent de 1,2 à 1,8 mètre (4 à 6 pieds).

Le nouveau tablier de pont est constitué de cinq éléments de base :

- Une plaque principale mince en acier sert de plaque de roulement
- Des auges trapézoïdales qui raidie longitudinalement la plaque de roulement
- Des T inversés installés selon l'axe longitudinal du pont vis-à-vis des poutres longitudinales pour transférer le cisaillement horizontal et créer une action composite entre le tablier et les poutres.
- Des poutres transversales constituées d'un T installé sous le tablier de sorte que la plaque principale du tablier agit comme semelle supérieure
- Un bord longitudinal en forme de L sert à enclore les côtés des panneaux du tablier et lui donnant un fini architectural plus propre.

Ces composantes sont illustrées à la figure 1.

Le tablier est constitué d'une plaque en acier relativement mince, d'environ 12 mm (½ pouce) d'épaisseur au minimum, qui est raidie tout le long de l'axe longitudinal du pont par des boîtes fermées rigides en torsion et sur les côtés par une section ouverte en forme de L. Des T longitudinaux inversés, constitués d'une âme verticale et d'une plaque de semelle inférieure, sont situés directement au dessus des semelles supérieures des poutres principales. La semelle inférieure des T longitudinaux inversés est boulonnée à la semelle supérieure des poutres

principales à l'aide de boulons à haute résistance et anti-glissement. Ces connexions sont conçues pour que la plaque du tablier et les poutres principales longitudinales ne forment qu'une seule pièce ou agissent en action composite, comme une dalle de béton.

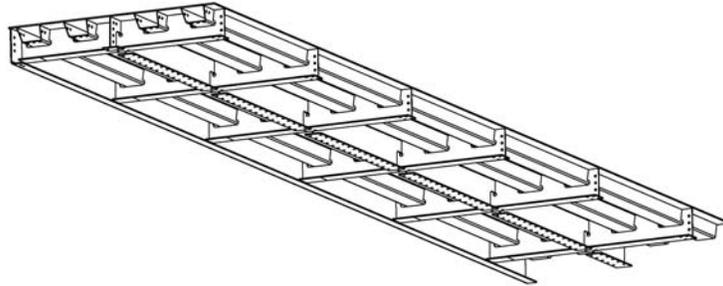


Figure 1 : Vue en perspective du bord de panneau de pont à partir du bas de pont

Des poutres transversales espacées d'environ 3 m (10 pieds) sont intégrées dans le système du tablier orthotrope. Ces poutres sont en portées continues sur la largeur du pont qui est définie par l'espacement des poutres principales et sont constituées d'un T installé sous le tablier de sorte que la plaque principale du tablier agit comme semelle supérieure.

Idéalement, un nouveau tablier du pont sera construit en utilisant de l'acier patinable empêchant la nécessité de l'application d'un revêtement supplémentaire de protection. Dans les zones où l'acier patinable n'est pas très performant, une couche de peinture sera appliquée au tablier du pont en usine pour le protéger de la corrosion atmosphérique. La partie supérieure de la plaque de roulement du pont doit être protégée contre la possibilité d'écoulement des matières corrosives à travers la couche de roulement et cela en appliquant une membrane protectrice. Ce tablier de pont a été conçu pour avoir une durée de vie de service et de fatigue qui dépasse les 75 ans, plus du double par rapport à celle d'une nouvelle dalle de tablier en béton.

COMPORTEMENT STRUCTURAL DU TABLIER

Le pont a été développé spécifiquement pour une utilisation sur les ponts à poutres multiples. Les T longitudinaux inversés situés sur les poutres principales ont une double fonction. Les semelles inférieures des T longitudinaux inversés sont boulonnées aux semelles supérieures de poutres principales longitudinales en utilisant une connexion anti-glissement. Les boulons sont conçus pour développer une action pleinement composite entre la plaque principale du tablier de pont y compris les auges et les poutres principales. En fait, il s'agit d'un design tout en acier. L'utilisation du terme « action composite » est trompeuse, mais il est utilisé pour décrire le fait que la plaque principale du pont agit avec la poutre principale, de la même manière dont dalle en béton agit avec une poutre en acier.

Les T longitudinaux inversés augmentent la rigidité et la capacité de chargement du pont en augmentant la profondeur effective de la poutre principale " d_g " par la profondeur du tablier de pont " d_p ", ce qui donne une profondeur totale effective en composite " d_c ", voir la figure 4. Cette

action composite de la plaque de pont avec les poutres principales longitudinales augmente considérablement le moment d'inertie des poutres et donc la capacité en flexion du pont ainsi que l'amélioration des performances du pont en réduisant la déflexion globale et les vibrations de la superstructure du pont. Comme les semelles des T longitudinaux inversés sont interrompues au point intersection avec les poutres transversales, leurs sections ne sont pas prises en compte dans la conception composite.

Les T longitudinaux inversés créent une condition d'appui pour la plaque principale sur chaque poutre. Les poutres transversales sont intentionnellement rapprochées et forment une condition d'appui horizontale de la plaque principale. Ainsi, le tablier est une série de panneaux rectangulaires dont la plaque est en flexion biaxiale. Ces conditions d'appuis augmentent la rigidité du tablier de pont, ce qui réduit considérablement la déflexion locale et globale comparativement au tablier orthotrope classique. La déflexion est réduite de plus de 55 % et les contraintes d'environ 40 % dues à l'effet de la flexion biaxiale. En plus, la déflexion locale due aux charges concentrées des roues est également considérablement réduite. Cette action biaxiale en flexion est importante et permet l'utilisation d'une mince plaque principale du tablier tout en maintenant une performance supérieure ce qui a pour conséquence un coût moins élevé. L'espacement rapproché entre les poutres transversales signifie que les deux axes des roues d'essieu tandem sont présents souvent sur la surface du panneau rectangulaire.

Les auges trapézoïdales sont espacées à un maximum de 300 mm (12 pouces) et s'étendant en continu à travers les poutres transversales. La largeur de la surface du contact de pneu de roue est de 600 mm (23,6 pouces) est toujours distribuée à travers deux âmes d'auges au minimum. Le moment de flexion et le cisaillement vertical sur les auges sont faibles en raison de leur courte portée et de la charge limitée qu'elles reçoivent, ce qui permet de plier les auges à partir d'un acier relativement mince. Les poutres transversales sont en portées en continu sur la largeur du pont qui est définie par l'espacement des poutres principales. L'espacement de ces dernières est généralement rapproché comme dans le cas de la plupart des ponts conçus avec au moins deux poutres par voie de circulation. L'espacement des essieux utilisé pour la conception est de 1800 mm (6 pieds) de sorte qu'un seul pneu peut généralement être placé sur n'importe quel endroit de la poutre. À nouveau, cela réduit à la fois moment de flexion et de cisaillement vertical de la poutre transversale.

Dans l'ensemble, chaque composante est limitée à supporter des petites charges locales, ce qui requiert des plus petits membres. Normalement, les membres plus petits requièrent des prix unitaires plus élevés de fabrication, mais dans ce cas, le caractère répétitif de montage à la chaîne lors de la production entraîne une baisse du prix unitaire pour des ensembles plus légers. Le poids de ce nouveau tablier de pont est nettement inférieur au poids des tabliers orthotropes classiques, et il est d'environ un tiers du poids d'un tablier de pont en béton équivalent.

DESCRIPTION DU TABLIER ET DE CES COMPOSANTES

La figure 2 est un dessin en perspective, illustrant une vue du dessus de la partie centrale d'un pont à quatre poutres principales supportant trois panneaux de tablier de pont. Par souci de clarté, la surface de la chaussée et les glissières de sécurité ne sont pas illustrées. La surface de

roulement à une pente transversale de sorte que les panneaux extérieurs sont fabriqués avec une pente et le panneau central avec une double pente.

La plaque principale du tablier est raidie longitudinalement par des auges trapézoïdales, par des T longitudinaux inversés et par les sections en forme de L sur les côtés. Ces trois éléments sont soudés en continu à la face intérieure de la plaque principale.

La figure 3 représente une coupe transversale des auges trapézoïdales entre deux poutres transversales. Les auges trapézoïdales sont soudées à la plaque principale avec deux pénétrations partielles de 80 % comme recommandé par le code de design de pont CAN/CSA-S6. Les auges trapézoïdales sont fabriquées en continu par formage à froid, produisant un rayon de courbe au niveau de l'intersection entre l'âme et la semelle des auges, en respectant le rayon de pliage minimale exigée par le code. Les auges trapézoïdales sont utilisées pour leur rigidité en torsion et leur capacité de distribuer la charge concentrée de la roue sur une plus grande proportion de la plaque principale. Structural Pont peut produire actuellement des auges trapézoïdales allant jusqu'à 45 mètres (145 pieds) de longueur.

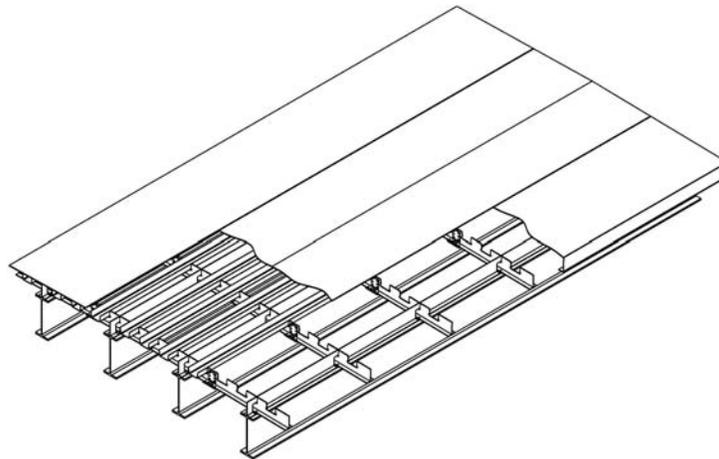


Figure 2 : Vue en perspective d'un ensemble de trois panneaux, quatre poutres principales

La figure 4 représente une coupe longitudinale de T longitudinal inversé entre deux poutres transversales adjacentes. Le T longitudinal inversé est toujours situé au dessus de la semelle supérieure de chaque poutre principale en acier. Il peut être fabriqué à partir de deux plaques ou coupé par la refonte d'une section en I laminée à chaud. L'âme du T longitudinal inversé est soudée à la plaque principale avec une soudure en angle intérieur double avec une pénétration complète.

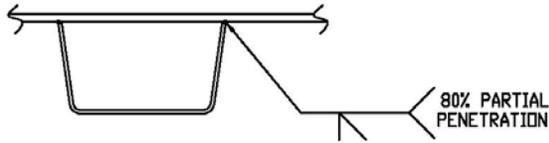


Figure 3 : Soudage pour des auge trapézoïdales

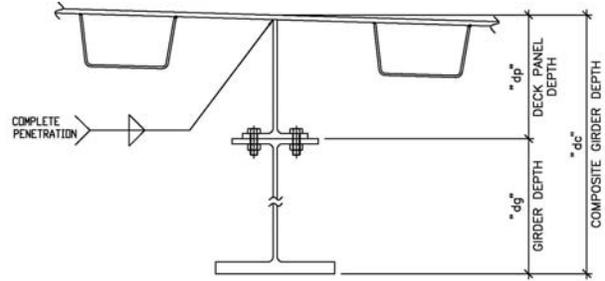


Figure 4 : Un T longitudinal inversé boulonné à la poutre

La figure 5 représente une coupe longitudinale de la section du côté ouverte entre deux poutres transversales adjacentes. La section du côté est une plaque pliée en forme de L et utilisée aussi comme fermeture architecturale sur les côtés. Elles sont soudées à la plaque principale avec une soudure en filet en continu avec une pénétration complète. Les sections de côté peuvent être renforcées localement pour permettre la fixation des panneaux d'indicateur de kilométrage, les signalisations routières ou tout autre type de pièce qui nécessite des fixations.

La figure 6 représente une coupe d'une poutre transversale au niveau de la poutre principale. La figure 7 montre en élévation, une poutre transversale à l'emplacement où elle traverse la poutre principale du pont. Chaque poutre transversale est une poutre composée en T fabriquée à partir de plaques d'acier. L'âme est soudée en continu à la plaque principale et à sa semelle inférieure avec une soudure en angle intérieur double avec une pénétration complète. Les poutres transversales sont espacées au maximum à 3 m (10 pieds) au centre, ce qui permet de fixer directement les glissières de sécurité de type TL4 (test d'impact de niveau 4) aux poutres transversales. Le tablier de pont est ainsi protégé des dommages causés par l'impact d'un véhicule contre la barrière de sécurité. Comme on peut le voir à la figure 6, une partie de l'âme et une longueur de la semelle de T longitudinal inversé sont coupées afin de permettre à la poutre transversale de passer en permanence à travers l'âme de la poutre transversale.

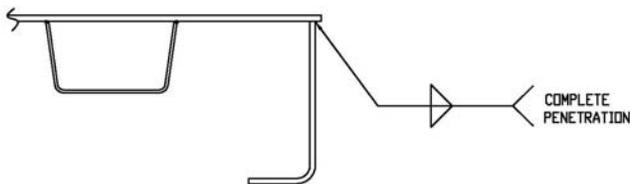


Figure 5 : Détail du côté L

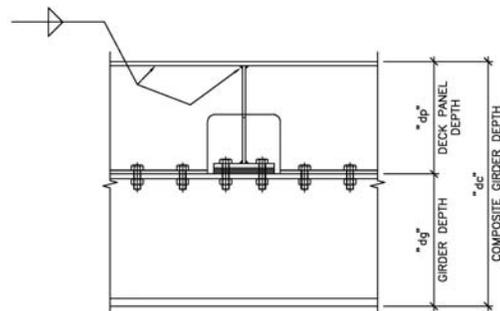


Figure 6 : Poutre transversale au niveau de la poutre principale

L'âme de la poutre transversale est découpée pour permettre à la partie de l'âme du T longitudinal inversé de passer à travers sans interruption (Figure 7). Les poutres transversales sont conçues pour s'appuyer directement sur le dessus de la semelle supérieure et être boulonnées à la semelle supérieure de la poutre principale. La poutre transversale est généralement conçue avec une hauteur constante, sa semelle inférieure est parallèle à la plaque principale du pont. Comme la plupart des tabliers de ponts sont construits avec une pente transversale, une cale conique est normalement nécessaire entre les semelles supérieures des poutres principales et la semelle inférieure de la poutre transversale. La poutre transversale peut également être fabriquée avec une profondeur variable si toutes les poutres principales du pont en acier ont la même hauteur, dans ce cas les cales coniques ne sont plus nécessaires.

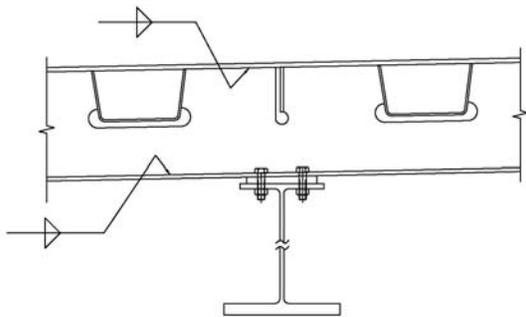


Figure 7 : Poutre transversale en élévation

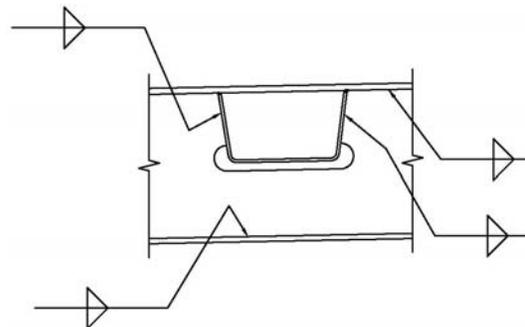


Figure 8 : Détail de l'intersection de la poutre transversale en élévation et auge trapézoïdale

La figure 8 montre une élévation d'une poutre transversale à l'intersection du T longitudinal inversé. La plaque de l'âme de la poutre transversale est découpée en une forme qui permet au T longitudinal inversé de passer en permanence à travers l'âme de la poutre transversale. Les clairances et les rayons de découpage sont effectués selon les exigences de la dernière version du code CAN/CSA-S6. Une portion de l'âme du T longitudinal inversé est soudée en filet à chaque côté de la plaque de l'âme de la poutre transversale.

La figure 9 illustre l'emplacement de l'épissure longitudinale entre deux panneaux adjacents du tablier de pont. La plaque principale est la semelle supérieure en continu de la poutre transversale. Les poutres transversales font partie intégrante du nouveau tablier de pont. Ainsi, la longueur de chaque portion de la poutre transversale est égale à la largeur du panneau du tablier de pont et doit être raccordée aux joints des panneaux afin de lui permettre d'agir en tant que membre continu. La semelle inférieure et l'âme de la poutre transversale sont raccordées à l'aide d'une simple ou double plaque de raccordement qui est dictée par la charge. Les panneaux du tablier de pont sont raccordés ensemble longitudinalement en continu sur chantier à l'aide de soudure bout à bout. La soudure sur chantier est réalisée avec des équipements de soudage automatique à l'arc submergé en utilisant des supports à l'envers non subsistant en céramique entraînant une soudure de haute résistance à la fatigue de catégorie « B ».

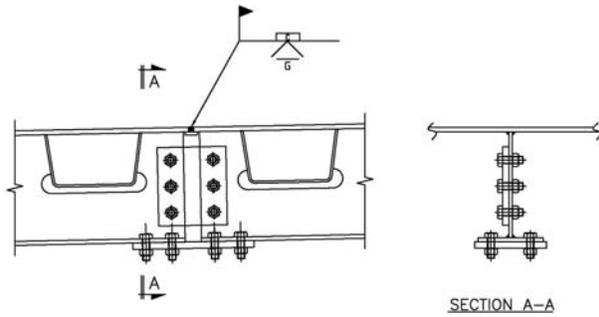


Figure 9 : Détail de raccordement de la poutre transversale

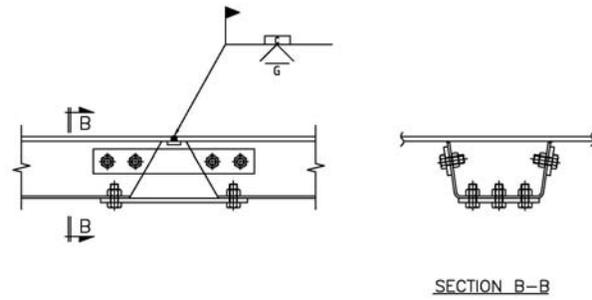


Figure 10 : Détail de raccordement – Auge trapézoïdale

La figure 10 montre le détail de couvre-joints transversal reliant deux panneaux adjacents du tablier du pont à l'emplacement d'une auge trapézoïdale. Les couvre-joints transversaux sont situés à mi-chemin entre deux poutres transversales adjacentes. Les plaques principales sont raccordées avec une soudure continue bout à bout en transversale et à pleine pénétration comme décrite ci-dessus. Le segment de la semelle de T longitudinal inversé est raccordé en utilisant des plaques de raccords de moment. Le segment de l'âme du T longitudinal inversé est raccordé en utilisant une plaque simple de raccordement boulonné de cisaillement. Le segment de l'âme du T longitudinal inversé est découpé en pente pour créer un accès à la main pour la mise en place et serrage des boulons. Les auges trapézoïdales sont fermées avec des blocs mis en place par pression afin de préserver les joints de l'humidité et des objets étrangers. Le bloc de fermeture est fabriqué d'un matériau compressible (semblable à une éponge dure) lui permettant de se compresser lors de la mise en place et de retrouver après son état initial permettant ainsi d'occuper complètement l'espace (voir figure 11). De plus, des plaques de joints peuvent être soudées au bord des auges. Un revêtement peut être appliqué à l'intérieure des cavités pour plus de protection contre la corrosion.

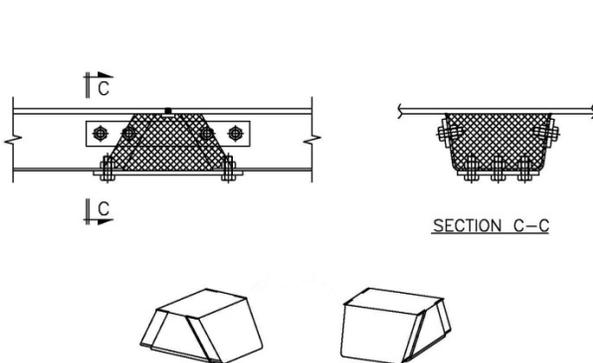


Figure 11 : Étanchéité permanente d'auge au point de raccordement

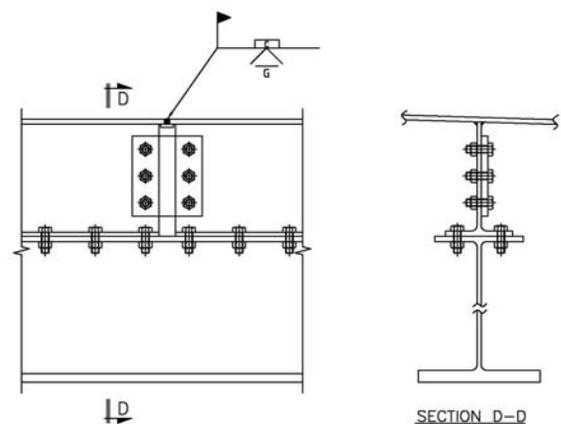


Figure 12 : Détail de couvert-joint de T longitudinal inversé

La figure 12 montre le détail d'un couvre-joint transversal reliant deux panneaux adjacents du tablier de pont au T longitudinal inversé, à la poutre principale du pont. La portion de l'âme du T longitudinal inversé est raccordée avec une plaque de raccordement boulonnée de cisaillement. À partir de la portion de la semelle du T longitudinal inversé qui est continuellement attachée à la poutre principale du pont en acier par des boulons à haute résistance, aucune connexion supplémentaire n'est requise.

La figure 13 montre le détail d'un couvre-joint transversal reliant deux panneaux adjacents du tablier de pont à la plaque de côté en forme de L. La portion de l'âme est raccordée en utilisant une plaque de raccordement boulonnée de cisaillement. La semelle est raccordée en utilisant une plaque pour résister au moment de flexion.

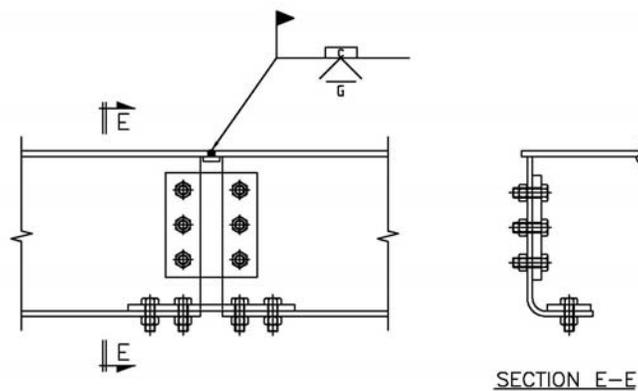


Figure 13 : Vue en perspective du bord de panneau

RÉFECTION DES PONTS EXISTANTS

Dalle de béton sur poutres de ponts

Un avantage significatif de ce tablier de pont est son utilisation pour remettre en état les tabliers de ponts en béton supportés par des poutres multiples. Le remplacement d'une dalle de béton nécessite au minimum deux fermetures de voies : une voie pour être remplacée et une voie d'accès. Le nouveau concept de tablier du pont peut être fabriqué en usine en section à des longueurs transportables et érigé rapidement sur le chantier en réduisant considérablement la durée de la fermeture du pont. Les plaques de raccordement des joints de tablier sont soudées sur le terrain alors que toutes les poutres transversales et les couvre-joints des auges sont boulonnés sur le terrain. Le soudage au chantier des plaques principales peut être complété sur la partie supérieure en utilisant de l'équipement de soudage automatique et des supports à l'envers non subsistants. Cette soudure peut être complétée en étant en fatigue de catégorie « B », entraînant une résistance élevée à la fatigue. Les goujons existants doivent être coupés et de nouveaux trous pour les boulons sont positionnés et percés en utilisant un gabarit en accord avec les trous qui se trouvent sur les panneaux du tablier.

De plus, en prolongeant les portées des poutres transversales au-delà des poutres longitudinales de rives, il est possible d'augmenter la largeur du pont existant, sans avoir à ajouter de nouvelles poutres longitudinales et sans élargir les piliers ou les culées existantes.

Le poids mort de ce tablier du pont est habituellement inférieur à 200 kg/m^2 (40 lb/pi^2), ce qui est considérablement plus léger qu'un tablier en béton. Il est également possible d'augmenter la capacité portante d'un pont existant et de supprimer les restrictions de charge sur les vieux ponts après un remplacement du tablier. Pour alléger considérablement le tablier, il est possible d'utiliser une mince couche d'enrobé spécial beaucoup plus léger que l'enrobé de bitume traditionnel habituellement utilisé. Ceci a l'avantage supplémentaire de réduire davantage les délais de construction sur chantier, étant donné que le travail sur le terrain est limité seulement à l'application de la couche mince de surface sur les joints du tablier. Cela rend ce tablier de pont idéal pour les travaux de réparation sur les ponts qui nécessitent la réalisation des travaux de construction durant un temps limité de fermeture nocturne afin de maintenir la circulation quotidienne sur le pont aux heures de pointe.

Remplacement complet d'un pont ayant dalle de béton sur poutres

Une deuxième approche, plus économique à la restauration de la dalle de béton, est le remplacement entier de la superstructure du pont. Des panneaux de pont peuvent être fabriqués en longueurs allant jusqu'à 45 m (145 pieds) et la membrane ainsi qu'une mince couche d'enrobé spécial antidérapant peuvent être installées en usine. Les ponts de portée modérée, tels que ceux sur des autoroutes, peuvent généralement être remplacés dans deux jours ouvrables. Une fermeture complète du pont est nécessaire et peut être programmée pour un weekend après la fin de l'heure de pointe, le vendredi soir. Les dalles et les poutres existantes sont retirées en sections coupées à l'aide d'une scie, en isolant chaque poutre avec sa partie de la dalle. Une grue peut enlever et charger sur des camions les sections coupées et transporter les débris hors du site. Les poutres préassemblées avec des panneaux de pont peuvent être installées. Les couvre-joints des poutres transversales sont boulonnés, les glissières de sécurité installées, le soudage longitudinal du pont complété, les retouches sur la surface de roulement complétées, ainsi que le soudage des joints de recouvrement. Le temps de durcissement de la surface de roulement est de deux heures avant que la circulation puisse reprendre.

Ponts en treillis à tablier inférieur

De nombreux ponts existants, tels que les ponts en treillis, ont été construits en utilisant deux principaux membres porteurs, des poutres transversales à espacement égal entre les membres principaux et une série de travers longitudinaux ou de longerons supportant une dalle de béton. Dans la plupart des cas, les travers longitudinaux s'appuient sur les poutres transversales. Les dégâts de corrosion sont généralement considérables sur la dalle et les longerons, mais relativement légers sur les poutres transversales, car ils ne sont pas en contact direct avec la dalle. Le remplacement de la dalle et les longerons avec un nouveau tablier de pont aboutissement à une réduction du poids propre qui permettent aux poutres transversales de supporter les charges sans nécessiter de renforcement. Afin de réhabiliter ces ponts, la hauteur des panneaux du pont est modifiée par l'agrandissement de la hauteur du T longitudinal inversé et désigné comme une poutre longitudinale. Cette variation du panneau de pont est illustrée à la figure 14. Un des avantages de cette configuration est qu'elle permet le remplacement de la dalle et les longerons en utilisant des panneaux du pont longitudinaux tout en conservant des parties

du pont opérationnel. La plupart des remplacements de pont peuvent être complétés rapidement au cours de travaux réalisés de nuit et ne nécessitant qu'une seule voie.

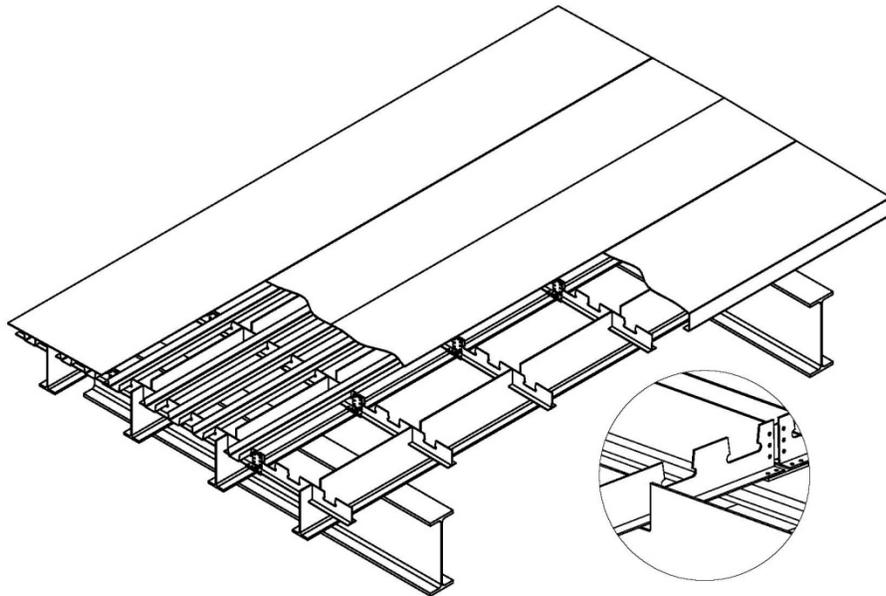


Figure 14 : Panneau de tablier avec poutres principales

Élargissement de ponts existants à poutres en treillis à tablier inférieur

Une deuxième solution pour remettre en état les ponts à poutres en treillis à tablier inférieur est possible lorsque les poutres transversales sont plus profondes que les membrures inférieures du treillis. Cela se produit souvent, lorsque la poutre transversale s'étend sur la largeur du pont, tandis que la membrure est un élément en tension simple. Les ponts à poutre à treillis à tablier inférieur ont souvent des voies plus étroites à celles exigées par les codes en vigueur, en utilisant la technologie actuelle, il n'est normalement pas possible d'élargir les voies de circulations.

Une seconde variante du tablier de pont peut être construite en permettant d'intégrer les poutres transversales à la poutre en porte-à-faux au-delà de la membrure inférieure de la poutre en treillis et de permettre l'ajout de trottoirs extérieurs ou des pistes cyclables à l'extérieur du pont. Dans ce cas, les poutres transversales sont situées dans l'espacement des poutres transversales existantes. Les détails de cette variation du panneau de pont sont indiqués à la figure 15.

Ponts mobiles

La plupart des ponts mobiles existants en Amérique du Nord ont été conçus avec des tabliers à grillage ouvert en raison de leur faible poids. Les tabliers à grillage sont dangereux dans le cas de mauvaises conditions climatiques, telles que la pluie, le grésil ou de la neige. Ce type de pont permet d'amasser des matières étrangères et de corroder à la fois les composants structurels et mécaniques du pont. Un tablier à grillage pèse généralement entre 145 à 170 kg/m² (30 à 35 lb/pi²). La portée typique est perpendiculaire à la direction du trafic et supportée par une série rapprochée de longerons.

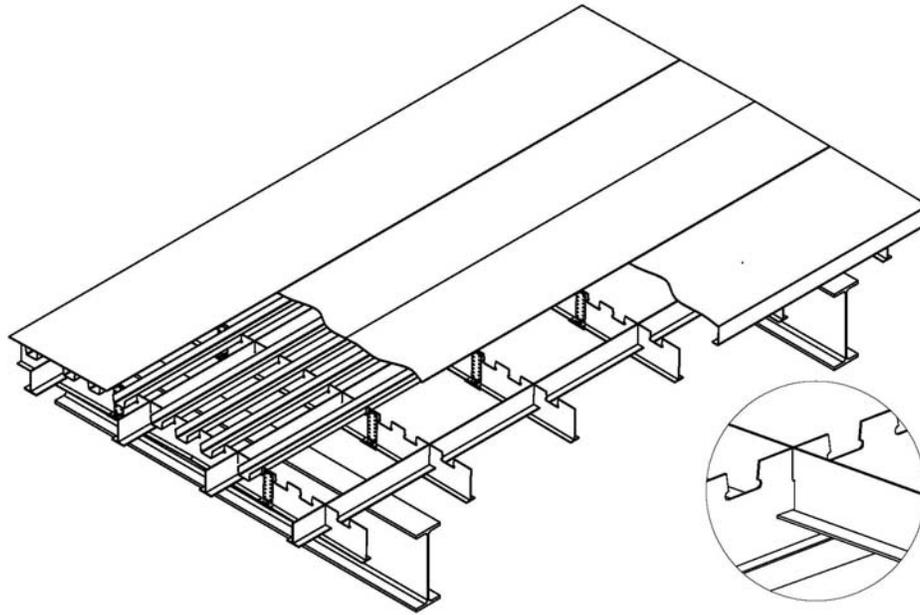


Figure 15 : Panneau de tablier avec poutres principales et extension en porte-à-faux

Le nouveau tablier orthotrope est une solution idéale pour le remplacement de ces ponts. Combiné avec une mince couche permanente de surface de roulement antidérapant, le poids du pont se situe généralement entre 170 à 200 kg/m² (35 et 42 lb/pi²), ce qui équivaut approximativement au poids du tablier à grillage et des longerons. Les sections de trottoirs peuvent être conçues avec un faible poids et il est possible de maintenir le poids à celui du pont existant, ce qui empêche toute modification coûteuse des mécanismes de mouvements.

Le nouveau concept de tablier de pont a le même poids qu'un tablier à grillage et offre des conditions de conduite plus sécuritaire, une meilleure protection contre la corrosion de la structure et du système mécanique. Les remplacements peuvent être accomplis par section pendant les heures de trafic régulier ou la nuit tout en maintenant la zone adjacente du travail libre à la circulation. La couche de surface de roulement est pré-appliquée sur les panneaux en usine, permettant ainsi la circulation à l'heure de pointe le matin.

GLISSIÈRES DE SÉCURITÉ

Le pont est conçu pour recevoir des glissières préfabriquées en béton ou en acier. Les connexions pour glissières en béton préfabriquées ou coulées sur place de type Jersey peuvent être réalisées sur la partie supérieure de la plaque principale du pont. Divers types d'ancrage existent et peuvent être soit boulonnés ou soit soudés à la partie supérieure de la plaque principale du pont. La plaque de bord et l'auge trapézoïdale adjacente peuvent être dimensionnées et positionnées pour minimiser les forces sur la plaque du tablier afin d'éliminer la possibilité d'une déformation permanente de la plaque de pont due à un impact des véhicules.

Des essais d'impact avec pendule peuvent être effectués à l'Institut des transports du Texas (Texas Transport Institute) afin de valider les différents détails de connexion. L'essai au pendule simule la même charge au niveau des connexions que celle mesurée lors de l'essai d'impact.

Les poteaux des glissières de sécurité en acier ou en aluminium peuvent être raccordés directement aux extrémités des poutres transversales. L'espacement des poutres transversales a été déterminé pour correspondre à l'espacement des poteaux des glissières de sécurité ayant subi des essais à l'impact.

SURFACE DE ROULEMENT

La surface de roulement pose des problèmes aux tabliers orthotropes traditionnels. Le décollement de la couche de surface asphaltée s'est produit sur plusieurs ponts. La principale cause de décollement est la déformation répétée relativement importante qui se produit sous les charges de roue concentrées. Cependant, des membranes ont été développées au cours des vingt dernières années qui permettent de renforcer l'adhérence et d'améliorer la performance de la surface asphaltée.

Une solution alternative est l'application d'une mince couche de surface antidérapante. Cette mince couche de surface est composée d'une membrane afin de protéger la surface de l'acier et d'une deuxième couche à laquelle des agrégats sont appliqués.

Structal-ponts a mené des essais à grande échelle portant sur plusieurs de ces produits et a déterminé parmi lesquels sont plus efficaces et lesquels ont une durée de vie plus longue ainsi que le coefficient de friction le plus élevé qui améliore les distances de freinage dans des mauvaises conditions climatiques. Les membranes et la couche mince de surface peuvent être appliquées en usine avec des retouches sur chantier au niveau des joints des panneaux, ce qui rend accessible le pont à la circulation après l'installation. Un autre avantage est le poids extrêmement léger de ces surfaces qui d'environ 24 kg/m^2 (5 lb/pi^2). Cette réduction du poids peut être très bénéfique pour les ponts existants lorsque les restrictions de charge sont imposées ou pour permettre l'ajout d'une voie d'urgence, d'un trottoir, ou d'une piste cyclable.

CONCEPTION

Le nouveau tablier du pont peut être conçu en utilisant les dispositions actuelles de la norme CAN/CSA-S6 et répond à tous les critères de conception pour les exigences de capacité de charge, de résistance, de déflexion, de résistance à la fatigue, les réponses aux vibrations, de protection contre la corrosion et la durabilité. En outre, le pont peut être dimensionné pour répondre aux exigences géométriques nécessaires à la pente transversale, de drainage, de conduite pluviale et leurs attachements, les connexions des glissières de sécurité, l'alignement vertical et la surface roulement. Les ponts courbés peuvent être accommodés par des petites courbes par l'approximation des courbes avec des segments du tablier droit.

REMPACEMENT RAPIDE D'UN PONT

Le coût de la réfection d'un tablier d'un pont existant est onéreux, dû au temps d'exécution, au coût de détournement de la circulation, au temps perdu pour les utilisateurs et les frais

supplémentaires déboursés par les automobilistes du aux déviations. Le remplacement rapide d'un pont est possible en utilisant cette technologie et peut être réalisé dans une période aussi courte que deux jours. Le remplacement de ponts existants au-dessus des eaux navigables peut aussi être accompli rapidement, souvent dans une journée de travail, avec le retrait du pont en moins de six heures et l'installation du nouveau pont dans le même délai. Le remplacement des ponts existants sur la terre peut prendre plus temps, mais le remplacement peut être effectué en deux jours. Plusieurs de nos récentes études indiquent que le coût direct de remplacement rapide du pont est inférieur au coût réel effectué par un remplacement de la dalle.

CONCLUSION

Structal-ponts a développé un nouveau tablier de pont orthotrope pour la construction de nouveaux ponts applicable à la majorité des nouveaux ponts en construction aujourd'hui. En outre, ce nouveau tablier présente de nombreux avantages à la réhabilitation de tous les types de ponts existants. Les avantages de ce nouveau tablier sont les suivants : préfabrication en usine, légèreté, capacité de longs et larges panneaux, l'application de revêtements en usine si nécessaire, toutes les connexions sont boulonnées sur le chantier, automatisation de soudage pour raccordement des panneaux, haute résistance à la fatigue des joints soudés en chantier, l'application en usine de la membrane sous de la surface de roulement ainsi qu'une couche mince de surface de roulement antidérapant.