

Mise en œuvre des joints de chaussée de type modulaire pour les ouvrages d'art

CRCC présente sa technique



Pénétrante autoroutière Béjaïa

Li Ziang¹, Ge Xiujian¹, He Yong¹, Zhao Wenhua²
(1. CHINA RAILWAY CONSTRUCTION CORPORATION ALGERIA LIMITED,
2. CHINA RAILWAY 12TH BUREAU GROUP CO.,LTD)

Dans la réalisation des ouvrages d'art routiers, un joint de chaussée (ou de dilatation) représente un dispositif très important des ponts. L'installation des joints de chaussée permet d'améliorer efficacement les performances des ponts en matière de résistance aux charges des véhicules et à d'autres types de charges, d'assurer la continuité de la circulation, sans subir de gêne, sur les tabliers d'un pont soumis à des mouvements dus au trafic et aux différentes sollicitations externes, tout en respectant les exigences de dilatation, de la résistance aux charges et l'étanchéité de l'ouvrage afin d'éviter le déplacement et la déformation des tabliers, ainsi, garantir la sécurité des piétons et des véhicules. Les exigences liées à la rigidité et l'intégrité sont élevées pour la réalisation des joints de chaussée et la qualité de leur construction a un impact important sur la sécurité structurelle des ponts. La raison pour laquelle, il est très important de mener une étude approfondie sur la technique de réalisation des joints de chaussée des ouvrages d'art. À cet égard, cet article présente d'abord la forme principale et la fonction de base des joints de dilatation des ponts, puis analyse les points clés de la formulation du plan de construction des joints de dilatation et mène des recherches approfondies sur leur technologie de construction et le contrôle de la qualité sur ces points.

Image réelle du joint de dilatation de type modulaire.



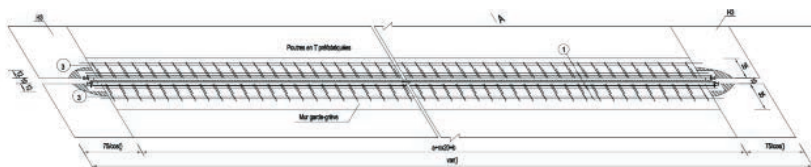
Pont de Béjaïa

En effet, dans la réalisation des travaux des ouvrages d'art routiers, les joints de chaussée constituent un élément de construction très important. En terme général, les joints de chaussée sont posés au milieu du tablier et sur les deux rives de l'ouvrage en cas de nécessité pour raccorder les structures différentes de l'ouvrage et pour garantir un fonctionnement adéquat et satisfaire les besoins de l'ouvrage surtout prendre le souffle lors du déplacement du tablier. Les joints de chaussée permettent de donner une continuité de la surface de roulement de pont et peuvent également jouer un rôle dans la régulation des charges que supporte l'ouvrage. Si la conception et la pose des joints de chaussée ne sont pas adaptées ce qui engendre une mauvaise qualité ou encore sans une bonne gestion d'entretien, lors du passage des véhicules, ces derniers peuvent rebondir, par voie de conséquence, amoindrir la sécurité des usagers du pont.

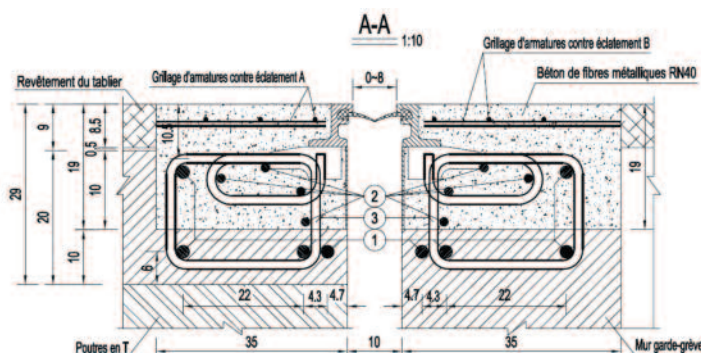
Le phénomène qui fait rebondir les véhicules à son passage du pont routier est relativement courant pendant la circulation. Et ce problème deviendra plus sérieux à mesure que la durée d'utilisation de l'ouvrage augmente. En plus, les joints de chaussée peuvent être affecté suite au décalage entre les différentes parties du tablier, au tassement irrégulier du terrain, etc. ce qui influencera le fonctionnement normal du pont-route, il est donc nécessaire de renforcer le contrôle de la qualité de la construction des joints de dilatation des ponts[1].

Cet article présente une étude approfondie de la technique de construction des joints de chaussée modulaires et les principaux points du contrôle de la qualité de construction. Ce type de joint de dilatation se caractérise par une série de dispositifs de dilatation composés de poutres latérales, de poutres centrales, de pou-

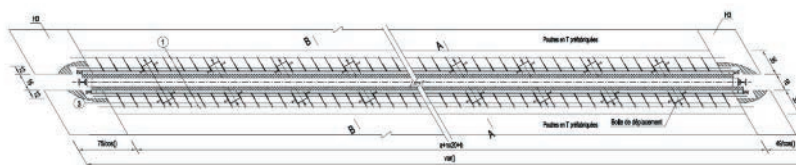
tres transversales, de système de contrôle des déplacements, de bandes de caoutchouc étanches et d'autres composants. La structure porteuse et le système de contrôle des déplacements du joint de dilatation sont séparés, de sorte que les deux n'interfèrent pas l'un avec l'autre en cas de sollicitations et que chaque partie joue son rôle indépendamment, ce qui non seulement garantit la sécurité en cas de sollicitations, mais aussi permet également d'obtenir un déplacement uniforme, de sorte que toutes les poutres de la boîte de contrôle du déplacement sont supportées par la même poutre verticale de manière normale, ce qui est très avantageux pour le joint de dilatation avec un déplacement considérable, en réduisant le nombre de poutres, en réduisant le volume de la boîte de contrôle du déplacement au minimum et en économisant l'acier. La structure surmonte également les conditions difficiles du dispositif d'expansion à support diagonal, qui exige un haut degré de précision dans le traitement et l'assemblage, sinon la structure à quatre liens serait encline à l'auto blocage, affectant la liberté d'expansion et ne garantissant pas facilement un déplacement uniforme [2] [3]. La structure utilise à la fois des structures tournantes et coulissantes à chaque connexion. Par conséquent, il s'adapte parfaitement aux ponts courbes, en pente, inclinés et larges, et peut répondre aux exigences de diverses structures de pont. Par ailleurs, la conception des joints de dilatation modulaires peut être regroupée selon un certain nombre de modules en fonction des besoins réels, des joints simples de 80 mm aux joints multiples de 1200 mm. Dans le projet, les joints de 80 mm, 160 mm et 240 mm sont actuellement utilisés correspondant respectivement aux modèles D80, D160 et D240.



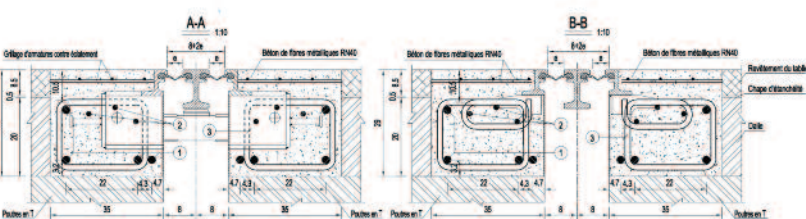
Vue en plan du joint de dilatation D80



Coupe transversale du joint de dilatation D80



Vue en plan du joint de dilatation D160



Coupes transversales du joint de dilatation D160

1. Exigences d'exécution des travaux

Après la réalisation de revêtement en béton bitumineux sur les tabliers du pont, les joints de chaussée seront posés selon la méthode « encastrement après travaux », avec les techniques et méthodes d'exécution suivantes :

1.1 Traçage et coupe

Suite à l'achèvement de revêtement en béton bitumineux sur les tabliers, sciez-le à l'aide d'un coupe-joint à la largeur des feuillures réservées ou à environ 5 cm de plus large que les feuillures à chaque côté.

Avant le sciage, il faut bien faire la mesure et tracer la ligne centrale du joint. Et à partir de cette ligne, retourner vers les bords et tracer les lignes latérales du joint de dilatation et assurer l'exactitude de position et la mesure de sciage.

Coller des films plastiques des deux côtés du joint de dilatation le long de la ligne de sciage et les recouvrir d'une

couche de tissu coloré pour éviter de polluer la chaussée pendant le processus de sciage. Il faut assurer que les bords de la chaussée sont nets, lisses et sans défauts, ce qui exige rectitude et précision lors de sciage des structures en béton bitumineux. Vérifier si le béton bitumineux et le béton en ciment dans la rainure sont denses, s'il y a un surplomb, coupez à nouveau le long des marques jusqu'à ce que la paroi intérieure des deux côtés de la rainure soit plate et dense. Veillez à couper le béton bitumineux sans ronger les bords afin d'éviter que le béton bitumineux ne se détache pendant l'excavation de la tranchée.

La chaussée du tablier en béton bitumineux et en béton de ciment doit être nettoyée dans son intégralité de manière à ce que les zones rainurées soient verticales et qu'aucune surface inclinée ne puisse être formée.

Afin de prévenir la pollution causée par le passage des véhicules, des panneaux de signalisation « travaux en cours, passage interdit » seront installés aux deux extrémités du pont pour interdire l'accès aux véhicules. Les travaux devront être réalisés conformément aux documents émis par le maître d'ouvrage et à la description technique.

A- Nettoyage et bouchage des fentes

La chaussée bitumineuse entre les deux sciages peut être enlevée à l'aide d'un marteau-piqueur. Retirez le mastic de la rainure et ciselez le béton de la surface de la rainure, nettoyez les débris, rincez les résidus restants à l'aide d'un jet d'eau à haute pression ou d'un souffleur puissant, retirez manuellement le béton bitumineux de la zone de coupe à l'aide d'un compresseur d'air et ciselez le béton détaché. Veillez à ce que les bords de la section de béton bitumineux restent nets et bien rangés pendant le travail. Veillez à ce que les bords des sections de béton bitumineux restent nets et bien rangés pendant l'exécution des travaux.

La zone autour de l'appui, de la sous-structure à la superstructure, est examinée et nettoyée pour s'assurer qu'il n'y a pas d'autres zones de contact que l'appui. Vérifiez à nouveau le jeu laissé au niveau de dilatation et qu'il est conforme aux exigences.

Restauration des aciers en attente. En raison du passage des véhicules et de l'écrasement des engins de travaux et des véhicules lors de pose des enrobés bitumineux, certains aciers en attente seront déformés, voire brisés. Les aciers doivent être réglés et soudés à temps pour répondre aux exigences de la taille des aciers en attente et aux exigences de l'installation du dispositif d'expansion. Ajuster les aciers non conformes. S'il y a des aciers manquants ou endommagés et que la déviation de l'angle est importante, alors le forage et la plantation doivent être effectués, la profondeur de la plantation n'étant pas inférieure à 15 cm. Les aciers en attente dans les fentes de redressement et de réglage et les armatures après replantation doivent être acceptées par l'ingénieur supervi-

seur et le concepteur avant leur utilisation.

Remplissez les espaces réservés aux joints de dilatation entre les extrémités des poutres avec des polyesters et utilisez-les comme coffrage pour couler le béton. Les panneaux de fibre doivent être complètes et continues.

B- Installation de dispositifs de dilatation

Avant l'installation du joint de dilatation, il convient de vérifier la largeur et la profondeur de la fente et le dégagement à l'extrémité de la poutre (plate-forme). Si l'espace à l'extrémité de la poutre (plate-forme) est trop grand, des mesures correctives efficaces doivent être prises pour éviter que l'acier du dispositif de dilatation ne soit creux, et si l'espace à l'extrémité de la poutre (plate-forme) est trop petit, l'excès de béton doit être enlevé coupé pour s'assurer que le dispositif de dilatation est correctement sollicité.

Avant l'installation du joint de dilatation, la valeur de dilatation du joint de dilatation doit être déterminée en fonction de la température, de la portée et de la longueur continue du tablier du pont au moment de l'installation, avec une erreur de 2 mm dans la largeur de positionnement du joint de dilatation, en exigeant le même symbole pour l'erreur et en ne permettant pas une erreur positive ou négative dans différentes positions du joint en même temps.

Le joint de dilatation doit être usiné en une seule pièce en usine et transporté sur le site pour être installé comme un seul élément tout. Lors du levage de l'unité d'expansion en position, elle doit être soulevée conformément à la position du point de levage marqué par le fabricant. L'axe central du joint de dilatation doit être aligné avec l'axe central de l'espace à l'extrémité de la poutre après qu'elle ait été soulevée dans la fente réservée, et sa longueur doit être alignée avec la largeur du pont. L'axe central du joint de dilatation doit être aligné avec l'axe central de l'espace à l'extrémité de la poutre après qu'elle ait été soulevée dans la fente réservée, et sa longueur doit être alignée avec la largeur du pont.

Une règle de 5 m doit être utilisée pour vérifier si la différence de hauteur entre l'élévation supérieure du joint de dilatation et la couche enrobée du tablier répond aux exigences. Le joint de dilatation doit être de 1,5 mm à 2 mm plus bas que le béton bitumineux le revêtement en asphalte du tablier du pont.

Lors de l'installation du dispositif de dilatation de 160 mm, si la position de la boîte de protection contre le déplacement du dispositif d'extension interfère avec les aciers en attente dans la fente, la position des aciers en attente doit être ajustée.

Soudage des joints de dilatation : Après avoir ajusté la position et l'élévation du joint de dilatation, deux machines à souder peuvent être utilisées pour souder par points un côté du joint de dilatation avec les aciers en attente du milieu aux deux extrémités ; si la position et l'élévation changent, le soudage doit être effectué pendant l'ajustement, et le soudage par

points doit être ajouté après le soudage par points, la longueur de soudage de chaque joint de soudure ne doit pas être inférieure à 50 mm. L'espacement des soudures doit être contrôlé à moins d'un mètre. Une fois le soudage par points des deux côtés et le soudage supplémentaire d'un côté terminé, le coupage au gaz est utilisé pour déverrouiller et souder tous les aciers connectés lorsque la température est proche de la température d'installation prévue.

C- Coulage du béton

- Attachement du treillis soudé de la zone de protection du béton
- Nettoyage final avec un compresseur d'air.
- Traitement des joints entre l'étanchéité du tablier du pont et les bandes de protection du béton pour les joints de dilatation. La bande water-stop de caoutchouc doit être fermement collée à la couche d'étanchéité
- Protégez la chaussée dans un rayon de 1~2m de part et d'autre du joint de dilatation avec des plastiques ou d'autres matériaux avant de couler le béton, et couvrez l'ouverture supérieure du joint de dilatation de manière fiable avec du ruban adhésif ou des plastiques
- Coulage du béton des deux côtés du joint de dilatation. Le béton doit être coulé symétriquement des deux côtés avec 50 kg de fibres d'acier par mètre cube de béton conformément aux exigences de conception. La surface supérieure doit être au même niveau que la chaussée bitumineuse lors de la fermeture du coulis, et la planéité de la surface supérieure du béton ne doit pas être supérieure à 2 mm. Conservez les éprouvettes de béton conformément aux exigences.

D - Cure du béton

- Le béton doit être coulé dans un état ouvert du joint afin d'éviter le déplacement des éléments positionnés
- Le coffrage doit être fermement installé et bien scellé pour éviter les fuites de liquide. Avant le coulage du béton, les rainures réservées doivent être nettoyées et bien humidifiées.
- Avant de couler le béton, l'espace entre les poutres d'acier et le boîtier de commande doit être fermé à l'aide d'un ruban large pour empêcher le béton de pénétrer pendant le coulage. Un ruban large doit être fixé à la surface du béton bitumineux le long de la ligne de coupe et arraché après le coulage du béton pour que la ligne de séparation soit droite et claire.
- Le béton ne doit pas être coulé à des températures élevées et son affaissement sur site doit être contrôlé à 80-100 mm. Le béton doit être coulé avec une vibration dense, en particulier autour des poutres latérales, des boîtes de commande et des plaques

d'ancrage. Après avoir vibré et compacté, étaler le coulis de ciment avec une truelle et lisser le en 4~5 fois comme d'habitude, ce qui devrait assurer la planéité du béton.

■ Après le coulage du béton, celui-ci doit être recouvert et entretenu en temps utile pendant au moins 7 jours. Pendant la période d'entretien, le passage des véhicules est strictement interdit.

Pose des bandes de caoutchouc

Les bandes de caoutchouc ne peuvent être posées qu'après que le béton a durci et que la fibre d'acier a atteint 50 % de sa résistance nominale. Tous les polyester et panneaux de fibre doivent être retirés des joints avant la pose afin d'éviter que des débris ne soient restés piégés dans les joints et n'affectent pas l'extensibilité du béton. Le joint d'étanchéité en

caoutchouc doit être bien posée à une longueur appropriée, et présenter un aspect soigné, attrayant et lisse.

II - Mesures d'assurance qualité

1 Chaque phasage doit être contrôlé et conforme aux normes avant que le phasage suivant ne soit exécuté ; Après l'achèvement de la réalisation du joint de dilatation, la surface de la chaussée doit être sans ressuage, sans ségrégation, ni d'autres pathologies du béton, et doit être sans débris afin d'en assurer la propreté.

Les éléments de test suivants doivent être conformes aux exigences :

Désignation		Norme ou erreur admissible		Méthodes de contrôle
1	Longueur du joint (mm)	Conforme au dossier d'exécution		Mesurer avec une règle : chaque joint
2	Largeur du joint (mm)	Conforme au dossier d'exécution		Mesurer avec une règle : deux endroits pour chaque joint
3	Différence de hauteur par rapport au tablier (mm)	2		Mesurer avec une règle : trois à sept endroits pour chaque côté du joint
4	Pente longitudinale (%)	Pour joint normal	±0.5	Mesurer avec un niveau : 3 endroits le long de l'axe longitudinal du béton (deux à les extrémités des deux côtés et un au milieu à l'extrémité du joint)
		Pour joint grand	±0.2	Mesurer avec un niveau : 3 endroits le long du joint
5	Planéité transversale (mm)	3		Mesurer avec une règle de 3m: chaque joint

Il n'y aura pas de blocage à la fermeture, de fuite de l'eau, de déformation ou de fissure au niveau du joint de dilatation après sa réalisation.

Après un contrôle interne et la réception, les phasages de coulage du béton pour les joints de dilatation doivent être conformes aux normes selon le tableau suivant :

III - Mesures de garantie d'une construction sécurisée et conforme aux règles de l'art

En fonction des caractéristiques de réalisation des joints de dilatation, une équipe de contrôle interne doit être mise en place, dirigée par un responsable de la sécurité HSE dont les tâches sont : la vérification de la sécurité des opérations et du respect de la discipline, de la sensibilisation à la sécurité et de l'autoprotection des travailleurs ; le contrôle de la sécurité des engins et de la sécurité du chantier, c'est-à-dire vérifier si les

installations de sécurité du chantier et des ateliers sont contrôlées et réceptionnées conformément aux exigences prescrites et si elles sont utilisées correctement. Afin d'éviter les accidents de sécurité, un système de gestion de la sécurité doit être élaboré et mis en œuvre par un responsable de la sécurité au sein du département HSE, en vue de garantir un bon déroulement des travaux en toute sécurité.

Avant que les travailleurs n'entrent sur le site, ils recevront une formation sur la sécurité afin de sensibiliser et d'alerter chaque travailleur des dangers potentiels;

Affecter un responsable de la sécurité pour superviser la sécurité de construction sur le site. Et si des risques potentiels sont découverts, Il faut arrêter immédiatement les travaux, faire des rectifications, et établir un registre de situation de sécurité du site ;

Pour les ouvriers travaillant en hauteur et sur le bord, les char-

gés de sécurité doivent bien faire un éclaircissement des normes de la sécurité, avec des équipements de protection. Une note écrite doit être notifiée par le chargé de sécurité aux travailleurs de la construction et signée par les deux parties.

Renforcer la discipline et la sensibilisation des travailleurs à la protection de l'environnement. Les déchets organiques produits dans le phasage de construction doivent être traités correctement pour prévenir la pollution secondaire et éliminer les risques de sécurité ;

Les engins doivent être opérés par du personnel ayant les qualifications appropriées et leur utilisation par des personnes hors des conducteurs est strictement interdite.

Lors de la coupe du béton bitumineux au niveau des joints de dilatation, utiliser les machines de coupe correctement et interdire strictement l'opération par tout personnel non qualifié. Protéger le revêtement de chaussée en enrobés bitumineux lors de la coupe.

Les soudeurs de joints de dilatation sur site doivent porter des chaussures de sécurité, des gants de protection et d'autres équipements de protection. Lors du levage par les camions grue, il faut une personne spécialisée en charge de l'orientation du levage. Et il est interdit de rester sous le bras de levage.

N°	Phasage	Désignation de réception
1	Nettoyage avant le coulage	La zone bétonnée doit être propre, sans débris, sans eau. Et le joint doit être bien bouchés. Aux deux côtés de la zone bétonnée, il faut mettre des bandes de tissu coloré d'au moins 1 m de large pour éviter la pollution de la chaussée.
2	Coulage de béton	Le béton doit être bien vibré, mélangé homogène, avec un affaissement de 80 mm(à la cône d'Abrams). Préparer des éprouvettes du béton (3 groupes d'éprouvettes avec cure de béton standard pour chaque camion malaxeur de béton, 1 groupe d'éprouvette avec cure de béton de même condition).
3	Cure de béton	La zone bétonnée sera couverte avec la géotextile plus grand que sa largeur totale, recouverte par une natte en paille, toujours maintenu humide, et recouverte d'un film en plastique. Toute circulation de véhicule est interdite pendant la cure.
4	Rectitude de joint Horizontalité de joint	Le joint) dont l'erreur de rectitude est moins de 3mm ; (Chaussée-joint-chaussée) dont l'erreur de l'horizontalité est moins de 3mm



中国铁建

REFERENCES

- 1. WANG Shufeng**, Aperçu de mise en œuvre des joints de chaussée et sa gestion dans le cadre de la construction des routes [J], Vent de Technologie, 2022 (21) : 56-58.DOI : 10.19392/j.cnki.1671-7341.202221018.
- 2. MAO Suyi, YANG Yi**, Etude sur la performance des dispositifs de dilatation de type modulaire sous les sollicitations [C]. Recueil des thèses de conférence nationale 2019 sur l'échange de nouvelles technologies dans la construction, 2019:96-99.DOI:10.26914/c.cnkihy.2019.012105.
- 3. WANG Fan**, Etude sur le contrôle de la qualité des joints de dilatation modulaires pour les ponts routier [J]. Monde des transports, 2019 (16) : 82-83.DOI:10.16248/j.cnki.11-3723/u.2019.16.120.
- 4. YIN Ping**, Exploration des points techniques de mise en oeuvre des joints de chaussée [J]. Recherche sur l'innovation industrielle, 2022(10) :133-135.
- 5. HE Xiao**, Discussion sur la technique de réalisation des joints de chaussée dans les projets des ouvrages d'art [J]. Matériaux de construction du Sichuan, 2022,48 (03) :159-160.
- 6. YANG Zengfu**, Analyse sur la technique de construction et des méthodes d'entretien des joints de dilatation des ponts [J], informatisation de la construction en Chine, 2021 (20) : 68-70.
- 7. WANG Bingwang**, Mesures de contrôle de la qualité des joints de dilatation dans la construction des ponts routiers [J]. Monde des transports, 2021 (27) : 85 86.DOI:10.16248/j.cnki.11-3723/u.2021.27.039.

Li Ziang¹, Ge Xiujuan¹, He Yong¹, Zhao Wenhua²
 (1.CHINA RAILWAY CONSTRUCTION CORPORATION ALGERIA LIMITED,
 2.CHINA RAILWAY 12TH BUREAU GROUP CO.,LTD)