INVENTAIRE DES PRODUITS ET TECHNOLOGIES DEVELOPPES PAR LES ENTREPRISES JAPONAISES

5 R
J R
18-004

INVENTAIRE DES PRODUITS ET TECHNOLOGIES DEVELOPPES PAR LES ENTREPRISES JAPONAISES

Cet Inventaire des Produits et Technologies développés par les entreprises japonaises est élaboré à partir des nouvelles technologies du génie civil principalement utilisées pour les travaux publics, enregistrées dans le Système d'Information sur les Nouvelles Technologies (NETIS) du Ministère du Territoire, des Infrastructures, des Transports et du Tourisme. Le Japon et l'équipe d'étude ont choisi de nouvelles technologies considérées comme applicables aux pays d'Amérique centrale.

TABLE DES MATIERES

1. NOUVELLES TECHNOLOGIES POUR L'INSPECTION ROUTIÈRE..... 1
1-1 Système d'auscultation de chaussée de nouvelle génération 1
1-2 Système d'acquisition de dénivellations et d'images de la surface de chaussée..... 2
1-3 Véhicule d'auscultation de voies 3
1-4 Système de visualisation de haute précision 3D de l'espace routier..... 4
1-5 Contrôle de vides sous la surface de chaussée..... 5
1-6 Système d'auscultation en souterrain au moyen de radar 3D 6
1-7 Quick Boring 7
1-8 Système de surveillance sur place automatisée à réponse immédiate..... 8
1-9 Technologie pour étudier l'état des travaux de tirant d'ancrage 9
1-10 Technologie pour étudier l'état des travaux de tirant d'ancrage 10
1-11 Technologie pour étudier l'état des travaux de tirant d'ancrage 11
1-12 Méthode de domaine de fréquences électromagnétiques..... 12
1-13 Appareil de mesure de profondeur d'ouvrages enterrés..... 13
1-14 Système de détection par capteur à fibre optique FBG..... 14
2. NOUVELLES TECHNOLOGIES POUR L'INSPECTION DES PONTS..... 15
2-1 Système de mesure de fissuration..... 15
2-2 Technique d'analyse de chantier de la pathologie de béton due aux sels au moyen 16
2-3 Système portatif d'auscultation de béton..... 17
2-4 Système de mesure de déplacements en 3D..... 18
2-5 Système de détection RFID de l'environnement agressif..... 19
2-6 Technique de création et édition de vue aérienne fixe 20
2-7 Système de mesure RFID de la déformation 21
2-8 Nacelle roulante de contrôle du pont 22
2-9 Système de robot de contrôle du pont..... 23
2-10 Appareil portatif de diagnostic de corrosion d'armatures..... 24
2-11 Méthode d'évaluation de solidité d'ouvrages par l'essai de vibration par choc..... 25
2-12 Système de sondage par le remplissage du coulis..... 26
2-13 Système d'extraction automatique de fissuration d'ouvrages béton..... 27
2-14 Système de surveillance d'ouvrages au moyen de capteurs sans fil 28
2-15 Appareil d'essai de béton..... 29
2-16 Appareil d'essai de béton..... 30
2-17 Système d'analyse d'inspection et diagnostic hybride..... 31
2-18 Système de surveillance d'ouvrages par capteur à fibre optique 32
2-19 Système de contrôle du pont par caméra "voir" et "diagnostiquer" 33
2-20 Système de mesure au marteau du bon état du béton de dalle 34
2-21 Système de gestion du pont 35
2-22 Technique de diagnostic de l'intérieur de la dalle du pont..... 36
2-23 Technique de contrôle non destructif effectuée sur la surface inférieure de la plate-forme..... 37
2-24 Système d'assistance de l'élaboration du plan de réparation pour l'allongement de vie du pont routier..... 38
2-25 Méthode de jugement de la sécurité après un séisme violent 39
2-26 Technique de contrôle non destructive des aciers situés dans des ouvrages en béton..... 40
2-27 Système d'assistance totale pour le contrôle par rayons infrarouges..... 41
2-28 Système de mesure de distorsion / température de la résolution spatiale élevée des ouvrages par capteur à fibre optique..... 42
2-29 Technique de contrôle de dommages des aciers par la méthode des ondes ultrasonores guidées..... 43
2-30 Appareil de mesure approfondi de la largeur des fissures 44
2-31 Système de peinture détectant des fissures des ouvrages en béton 45
2-32 Méthode d'installation de l'échafaudage et du rail à aimants puissants avec fixation et détachement simplifiés..... 46
2-33 Système de mesure et d'alarme par LEC (dispositifs lumineux) 47

3. NOUVELLES TECHNOLOGIES POUR LA MAINTENANCE ROUTIÈRE 48
3-1 Technique réalisée par un enrobé bitumineux qui se solidifie par sa réaction en présence de l'eau..... 48
3-2 Bitumineux tout-temps d'emploi à la température normale..... 49
3-3 Bitumineux ensaché d'emploi à la température normale..... 50
3-4 Feuille de réparation des fissures..... 51
3-5 Matériau de réparation des fissures, type Mat 52
3-6 Méthode d'injection dans les fissures sur les revêtements..... 53
3-7 Méthode de Heat Stick..... 54
3-8 Revêtement en béton permettant une réouverture rapide de route à la circulation 55
3-9 Enregistreur en nuage 56
3-10 Caméra mobile en direct..... 57
3-11 Service d'information éco. et mobile par caméra à poste fixe 58
3-12 Caméra réseau mobile..... 59
3-13 Système de gestion des photos de chantier 60
3-14 Produit de réparation à prise rapide de la dégradation et de la fissuration du béton..... 61
3-15 Méthode de renforcement de petit et moyen ponts par un dalot 62
3-16 Massif de scellement en béton préfabriqué pour les dispositifs de retenu absorbant le choc par la déformation permanente 63
4. NOUVELLES TECHNOLOGIES POUR LA MAINTENANCE DE PONT 64
4-1 Système d'échafaudage à panneau suspendu..... 64
4-2 Kit de réparation de fissures 65
4-3 Technique de réparation/renforcement d'ouvrages béton, au moyen de la fibre de carbone sous forme de tapis adhérant 66
4-4 Méthode de réparation/renforcement d'ouvrages d'art permettant à la fois de prévenir l'exfoliation du béton 67
4-5 Méthode de renforcement de la dalle de tablier de pont par un ajout d'épaisseur par l'en-dessous 68
4-6 Béquille supportant le poids du marteau perforateur 69
4-7 Peinture de protection de béton..... 70
4-8 Carotteuse équipée de détecteur d'armatures..... 71
4-9 Méthode d'injection à pression réglable à ventouse à vide..... 72
4-10 Méthode d'injection à pression réglable à buse 73
4-11 Méthode de renforcement parasismique de piles B.A..... 74
4-12 Méthode de réparation/renforcement d'ouvrages en béton..... 75
4-13 Produit de de réparation de surface d'ouvrages en béton..... 76
4-14 Méthode de décapage de couche de peinture au moyen d'un décapant à l'eau 77
4-15 Renfort anti-flambage..... 78
4-16 Méthode de prévention de corrosion des appareils d'appui..... 79
4-17 Méthode de galvanisation à froid Roval 80
4-18 Méthode de réparation de surface, à haute résistance à la corrosion 81

1. Nouvelles technologies pour l'inspection routière

1-1 Système d'auscultation de chaussée de nouvelle génération

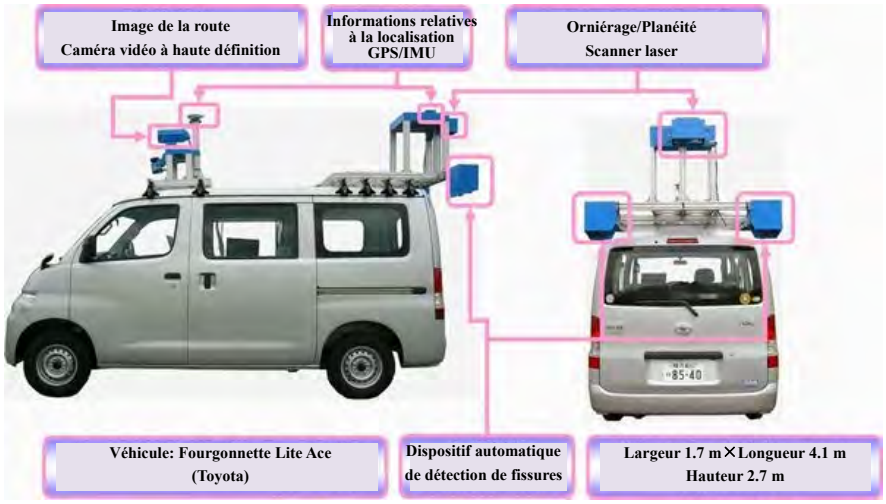
Désignation technique: Real-mini (Système d'auscultation de chaussée de nouvelle génération)

Référence NETIS: KT-110060-A

Rubrique: Revêtement (Route)

<Résumé>

Cette technique consiste en un matériel compact qui permet l'auscultation automatique de l'état de surface de chaussée de routes étroites. Et même pour les routes où l'auscultation s'effectuait auparavant par le matériel courant d'auscultation automatique, elle permet un gain économique par la réduction du frais du personnel et du nombre de jours nécessaire pour l'auscultation; cette réduction est réalisée par la réduction d'effectif grâce à l'auscultation de jour et à l'acquisition simultanée d'image avant.



<Particularités pour contrôle/diagnostic>

Cette technique consiste en un matériel compact d'auscultation automatique de l'état de surface de chaussée, permettant de faire un relevé efficace, dans le contexte de circulation en situation réelle, des informations nécessaires à l'entretien de chaussée telles que celles qui concernent l'orniérage, la fissuration, l'uni, IRI (Indice international de profil en long), etc.

<Avantages escomptés>

Gain économique par le raccourcissement de délai d'auscultation grâce à l'acquisition simultanée des informations de l'état de surface, de l'image avant et des coordonnés géographiques.

Meilleur rendement d'auscultation par la réduction de l'effectif de l'équipe d'auscultation de 3 à 2 grâce à l'automatisation des dispositifs d'auscultation.

Meilleur rendement d'auscultation également grâce à l'encombrement réduit du véhicule d'auscultation permettant une auscultation des routes étroites.

1-2 Système d'acquisition de dénivellations et d'images de la surface de chaussée

Désignation technique: Romen Catcher VP System (Système d'acquisition de dénivellations et d'images de la surface de chaussée)

Référence NETIS: CG-100004

Rubrique: Pont, Revêtement (Route)

<Résumé>

Cette technique permet de détecter avec facilité la dénivellation au droit de joints de chaussée sur le pont et des endroits générateurs de vibration, source des griefs, due au mauvais uni. Au moyen de l'accéléromètre et la caméra d'imagerie routière couplés avec la distance mesurée, elle permet, à partir de la vibration verticale du véhicule en circulation et des informations acquises de l'imagerie routière, de détecter les endroits où se situent les défauts d'uni et de calculer une équivalence de la dénivellation. Elle peut aussi être utilisée comme un moyen de renfort pour la ronde de contrôle de route.

<Particularités pour contrôle/diagnostic>

Elle permet d'effectuer l'auscultation en roulant sans gêner la circulation publique, ce qui présente un avantage sur l'ancien méthode de relevé qui dépendait de l'opération manuelle exigeant une restriction de circulation à chaque endroit de mesure.

<Avantages escomptés>

Très peu de danger, tel que celui dû à l'accident routier, associé au relevé.

1-3 Véhicule d'auscultation de voies

Désignation technique: Road Scan Vehicle (véhicule d'auscultation de voies)

Référence NETIS: KK-130032-A

Rubrique: Dépendances de route (Route), Tunnel (Route), Pont (Route), Revêtement (Route)

<Résumé>

C'est une technique d'auscultation radar électromagnétique qui permet de localiser des vides sous la chaussée et des dégradations de revêtement. Un passage du véhicule d'auscultation permet d'acquérir des images sur une largeur de 2,1 m (équivalente à 29 lignes d'auscultation) et de saisir tridimensionnellement les conditions souterraines. Le couplage avec un autre matériel tel notamment que GPS permet à ce véhicule d'auscultation d'acquérir l'information précise de localisation avec une tolérance égale ou inférieure à 50 cm.

<Particularités pour contrôle/diagnostic>

L'auscultation pouvant s'effectuer à la vitesse de 80 km/h, aucune restriction de circulation n'est nécessaire sur les routes et autoroutes lors de l'auscultation. Les images radar acquises permettent de localiser les vides et de saisir aussi leurs formes en plan.

<Avantages escomptés>

L'auscultation en 29 lignes de mesure sur une largeur de 2,1 m dans le sens transversal de la voie (intervalles de 7,5 cm) et en un espacement minimum de 1 cm dans le sens longitudinal de la voie permet d'obtenir des résultats de mesure avec des intervalles étroits. L'auscultation à vitesse élevée permet de raccourcir le temps d'auscultation pour les cas d'auscultation sur une large étendue et/ou à longue distance.

1-4 Système de visualisation de haute précision 3D de l'espace routier

Désignation technique: Système de visualisation de haute précision 3D de l'espace routier

Référence NETIS: KK-110052-A

Rubrique: Dépendances intérieures de tunnel (Route, Port, Aéroport, Barrage), Tunnel (Route, Ferroviaire)

<Résumé>

Ce système est capable de réaliser une superposition précise des données de nuages de points au laser acquises par le système mobile de cartographie et des informations d'imagerie. Grâce à l'acquisition précise de détails, il permet de constater facilement les conditions actuelles de route, d'acquérir l'information de localisation des détails et de les visualiser.

<Particularités pour contrôle/diagnostic>

Aux projets de visite complète d'ouvrages routiers, il est demandé de faire mention de "l'information de localisation" sur la formule de rapport. Ce système permet de saisir en coordonnées exactes et de visualiser la localisation des détails à visiter (dépendances et ouvrages) se trouvant aux endroits à risques et présentant la difficulté de visite tels que l'intérieur du tunnel et la route à haut débit de trafic ainsi que les endroits où le revêtement est dégradé (fissures, orniérages).

<Avantages escomptés>

Facilité d'acquisition d'information de localisation, qui ne dépend pas de la présence d'opérateur expérimenté, amenant un meilleur rendement de visite. La visualisation facilitant la consolidation de l'information de localisation avec le résultat de visite, une meilleure qualité du résultat peut être escomptée. Les conditions actuelles des objets à visiter étant disponibles sur le système (photos prises sur place, photos montrant l'état dégradé de revêtement, formes d'orniérage), la synthèse de résultats de visite peut s'effectuer avec un meilleur rendement.

1-5 Contrôle de vides sous la surface de chaussée

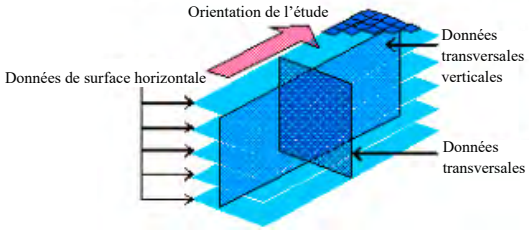
Désignation technique: SKELE-CAR・Technique préventive d'effondrement (Contrôle de vides sous la surface de chaussée)

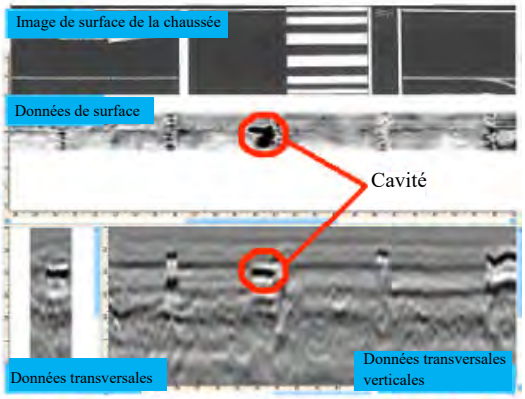
Référence NETIS: HR-130013-A

Rubrique: Revêtement (Route)

<Résumé>

Cette technique consiste à détecter des vides sous la surface de chaussée de route/port/aéroport au moyen d'un véhicule d'auscultation équipé d'un géoradar à haute résolution (SKELE-CAR). Elle offre une possibilité de diagnostic de haute précision, à grande vitesse et de haute résolution pour la visite complète des infrastructures tel notamment que les ouvrages routiers.





Emplacement d'une cavité identifié à l'aide de ce système

<Particularités pour contrôle/diagnostic>

- C'est un contrôle non-destructif sans rabotage ni carottage de revêtement.
- Il permet d'estimer l'étendue et la profondeur du vide en une seul passe grâce à la haute précision de micro-onde.
- L'auscultation pouvant s'effectuer à une vitesse maximum de 60 km en roulant dans la circulation réelle, la restriction de circulation n'est pas nécessaire.
- Les vides sont localisés avec une haute précision au moyen de GPS, de l'image de la surface de route et des images dans les trois sens (avant, droite et gauche)

<Avantages escomptés>

- Amélioration de précision de détection de vides grâce à l'évaluation de données tridimensionnelles à haute résolution.
- Cette technique permet de supprimer l'étape d'investigation détaillée en long et en travers exigées auparavant. Elle permet donc de réaliser meilleurs rendements économique et opératoire et de raccourcir le délai de détection.
- Elle permet d'éviter l'embouteillage puisqu'elle ne nécessite pas de restreindre la circulation.
- Grâce à la précision améliorée de l'information de localisation, elle permet de suivre l'évolution des vides non encore réparés et des endroits faisant l'objet d'une fouille pour réparation.

1-6 Système d'auscultation en souterrain au moyen de radar 3D

Désignation technique: Système d'auscultation en souterrain au moyen de radar 3D

Référence NETIS: HK-130010-A

Rubrique: Pont, Revêtement (Route)

<Résumé>

C'est un système d'auscultation en souterrain qui envoie de manière progressive et continuelle des ondes électromagnétiques de 200MHz à 3GHz par plusieurs voies en les commutant très rapidement pour capturer des informations souterraines. Il permet d'effectuer une auscultation par grille de 7,5 cm en long et en travers. Il permet de réaliser l'auscultation avec haute précision s'il est couplé avec RTK-GPS (GPS cinématique en temps réel).

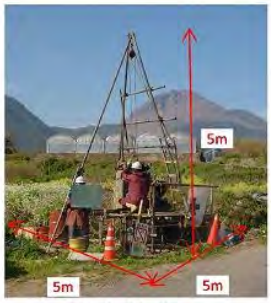
<Particularités pour contrôle/diagnostic>

Comme il est capable de collecter des informations souterraines par grille de 7,5 cm en long et en travers tout en roulant à environ 50 km/h et ne nécessitant donc en principe pas de restreindre la circulation, ce système peut être très utile pour ausculter des ouvrages qui imposent la limitation dans le périmètre et le temps de mesure, tels que revêtements et ponts, d'aéroport, etc. Les antennes sans contact du système permettent d'ausculter aussi des tunnels qui auraient autrement un haut risque d'accident secondaire tel que l'effondrement.

<Avantages escomptés>

Il permet de réduire le nombre de jours et le coût d'auscultation sur place, d'améliorer la sécurité par atténuation de risque d'accident parce qu'il n'a pas besoin de restreindre la circulation, et de réaliser une auscultation globale des infrastructures publiques qui comprend non seulement l'auscultation de vides sous la chaussée mais aussi celle de la structure de chaussée, du tablier de pont et même de la déformation de la couche d'assise.

1-7 Quick Boring

Désignation technique: Quick Boring
Référence NETIS: QS-130025-A
Rubrique: Dépendances de route (Route), Tunnel (Route)
<Résumé> Une carotteuse petite et légère qui consiste en une foreuse acier et un moteur électrique à rotation rapide.    Technologie existante   Nouvelle technologie
<Particularités pour contrôle/diagnostic> Etant de taille et de poids plus faibles que ceux des foreuses conventionnelles, le présent dispositif peut être transporté par des hommes et mis en œuvre en espace exigu. Etant propulsé par un moteur électrique, il ne produit pas de gaz d'échappement ce qui permet d'effectuer le sondage en espace souterrain exigu. Même si un ouvrage béton tel qu'un mur de soutènement s'intercale, cette carotteuse peut le percer et sonder le sol derrière l'ouvrage. La réalisation du forage exécuté horizontalement à ce jour marque une longueur de 3 m. <Avantages escomptés> Lorsque l'établissement de plan de contrôle ou l'exécution de contrôle est entravé par des contraintes liées aux limitations d'espace de travail et de coûts et aux objectif de qualité sur les carottes prélevées, ce dispositif offre un support aux études d'application de meilleures techniques de contrôle et permet d'ouvrir de novelles possibilités dans le développement de la technique de contrôle,

1-8 Système de surveillance sur place automatisée à réponse immédiate

Désignation technique: Système de surveillance sur place automatisée à réponse immédiate

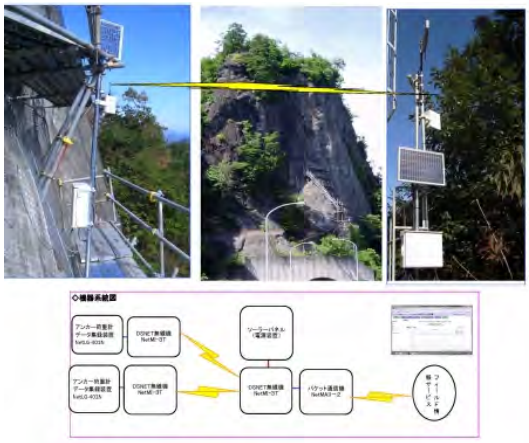
Référence NETIS: SK-090003

Rubrique: Dépendances de route (Route), Tunnel (Route), Pont (Route)

<Résumé>

Alimenté par la pile, ce système permet de détecter par un capteur individuel les déformations de ponts, talus, tunnels, etc., et de surveiller in situ leur évolution et de donner l'alerte en communiquant en même temps les résultats de mesures lorsque un paramètre tel que la vitesse, etc., atteint la valeur de seuil. C'est une technique de surveillance qui sert à la gestion et l'entretien d'ouvrages par un réseau de chantier doté d'un seul transmetteur et qui tient compte aussi de la diffusion périodique de résultats de mesure et de l'accès à ces résultats.

Système d'observation et d'alarme automatique permettant d'observer l'état des talus de déblais et remblais le long de la route



<Particularités pour contrôle/diagnostic>

Ce système de surveillance dont la mise en place est facile permet de saisir, par surveillance automatisée, l'évolution de déformations en remplacement du contrôle de déformations qui s'effectue périodiquement par des hommes. Lors d'anomalie l'alerte est diffusée automatiquement, ce qui permet de se renseigner sans retard sur l'anomalie et le niveau de son danger, de prévenir un désastre et de s'assurer de la sécurité.

<Avantages escomptés>

Rapidité, sécurité et l'efficacité économique.

1-9 Technologie pour étudier l'état des travaux de tirant d'ancrage

Désignation technique: Licos

Référence NETIS: SK-100011-VE

Rubrique: Dépendances de route (Route), Talus (Route)

<Résumé>

C'est un système qui permet de contrôler automatiquement la vitesse de chargement et celle de déchargement qui ont été consignées à une valeur quelconque dans de divers essais d'ancrage (essai d'arrachage, essai d'études, etc.,) A la différence des méthodes conventionnelles avec lesquelles les lectures de déplacement et de charge s'effectuaient visuellement par l'opérateur, ce système permet d'effectuer des essais avec précision et en sécurité.

<Particularités pour contrôle/diagnostic>

Ce système permet de réaliser de manière tout à fait automatique l'essai d'arrachage pour contrôler la solidité d'ancrage. La mise en œuvre de ce système permet une acquisition en sécurité et avec précision des résultats d'essai, et permet ainsi de porter un jugement précis sur la solidité d'ancrage.

<Avantages escomptés>

- La vitesse de chargement/déchargement du vérin étant contrôlée automatiquement et de manière linéaire, ce système permet d'éviter un changement brusque de la charge exercée sur l'ancrage existant et permet ainsi de réaliser un essai d'arrachage en sécurité.
- Toutes les manœuvres du vérin pouvant s'effectuer sur l'écran tactile, le vérin peut être conduit facilement et sûrement.
- La fréquence élevée d'acquisition de données permet d'évaluer la charge d'arrachement avec plus d'exactitude.

1-10 Technologie pour étudier l'état des travaux de tirant d'ancrage

Désignation technique: LOT-006

Référence NETIS: SK-110021-A

Rubrique: Dépendances de route (Route), Talus (Route)

<Résumé>

LOT-006 est un matériel d'essai qui permet d'effectuer de manière tout à fait automatique un contrôle de charge et une mesure de déplacement dans de divers essais d'ancrage (essai d'études, essai d'assurance qualité et essai d'arrachage) à la différence des méthodes conventionnelles avec lesquelles le contrôle de la charge se faisait par l'opérateur à travers la manœuvre d'une pompe actionnant le vérin.

<Particularités pour contrôle/diagnostic>

Ce matériel permet de réaliser l'essai d'arrachage complètement automatique pour contrôler la solidité d'ancrage. La mise en œuvre de ce matériel permettant d'acquérir des résultats d'essai très précises, l'analyse de ces résultats permet de porter un jugement très fiable sur la solidité d'ancrage.

<Avantages escomptés>

- La fréquence de mesure pouvant être réglée à de très courts intervalles, ce matériel permet de réaliser une mesure précise et une analyse correcte de ses résultats.
- Les résultats de mesure pouvant être affichés graphiquement sur l'écran, la charge d'arrachement peut être facilement évaluée sur place.
- La vitesse de chargement étant correctement contrôlée et la mesure de déplacement s'effectuant automatiquement, ce matériel permet de réaliser des essais en sécurité à l'écart de vérin.

1-11 Technologie pour étudier l'état des travaux de tirant d'ancrage

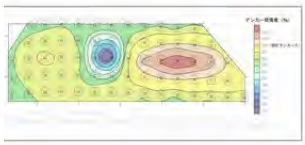
Désignation technique: Système SAAM

Référence NETIS: SK-070009-V

Rubrique: Dépendances de route (Route), Talus (Route)

<Résumé>

C'est une technique permettant d'ausculter la solidité de l'ancrage de terrain mis en œuvre pour stabiliser les talus et renforcer les ouvrages. Elle permet d'évaluer la stabilité de talus et la solidité d'éléments d'ancrage en vérifiant la tension résiduelle de l'ancrage par l'essai d'arrachement au moyen d'un vérin compact et léger mis au point à cet effet. Elle permet aussi de vérifier la répartition de tension d'ancrages sur le plan d'un talus et une cellule de charge peut y être ajoutés pour la surveillance.



<Particularités pour contrôle/diagnostic>

Pour ausculter la solidité d'ancrage après la mise en service, les méthodes conventionnelles nécessitaient un gros matériel comme la grue tandis que le présent dispositif peut être introduit et mis en place par des hommes, ce qui permet d'éviter de mettre en œuvre l'échafaudage et la restriction de circulation et de réaliser en court délai et à bas coût une auscultation même dans un chantier exigu auquel les méthodes conventionnelles ne pouvaient pas s'adapter. Lors d'essai, la charge exercée sur l'ancrage peut être vérifiée sur l'écran de PC.

<Avantages escomptés>

Cette technique permet de vérifier la charge exercée sur l'ancrage dans les chantiers auxquelles les méthodes conventionnelles ne pouvaient pas s'adapter. En vérifiant le charge, cette technique permet de constater au plus vite l'évolution de la solidité des parties enterrées (non vues) d'ancrages et celle de la stabilité de talus, dont l'évaluation n'est pas possible avec un contrôle visuel, et de prendre des dispositions nécessaires par anticipation. Il est possible d'ajouter au présent dispositif une cellule de charge pour surveiller la charge exercée sur l'ancrage.

1-12 Méthode de domaine de fréquences électromagnétiques

Désignation technique: Auscultation FDEM (Méthode de domaine de fréquences électromagnétiques)

Référence NETIS: KK-050083

Rubrique: Dépendances de route (Route), Tunnel (Route), Revêtement (Route)

<Résumé>

C'est une méthode d'auscultation non-destructive qui permet de mesurer la répartition de résistance spécifique dans l'ouvrage enterré ou le terrain à partir de la surface du sol. La répartition relative de résistance spécifique ainsi mesurée à chaque point et à chaque profondeur permet d'estimer les conditions du terrain sous ouvrages telles que "l'épaisseur du corps de chaussée", "l'état hydrique", "les vides", etc.

<Particularités pour contrôle/diagnostic>

(1) Elle permet d'ausculter l'intérieur du terrain par un moyen non-destructif et à partir de la surface du sol.

(2) Son matériel d'auscultation étant compact, cette méthode n'est pas beaucoup assujettie aux contraintes liées à l'emplacement.

(3) Une émission progressive de 16 fréquences différentes permet une auscultation d'une profondeur jusqu'à environ 30 m avec une résolution supérieure à celles des méthodes conventionnelles de prospection de résistivité électrique.

<Avantages escomptés>

Cette méthode permet de raccourcir le délai et d'améliorer l'efficacité économique de l'auscultation parce qu'elle ne nécessite pas de grande préparation telle que la mise en place d'électrode de mesure. Elle permet d'effectuer l'auscultation relativement facilement même en emplacements exigus comme dans le cas de contrôle de vides derrière le revêtement de tunnel.

1-13 Appareil de mesure de profondeur d'ouvrages enterrés

Désignation technique: Appareil de mesure de profondeur d'ouvrages enterrés
Référence NETIS: CB-110028-VR
Rubrique: Dépendances de route (Route), Tunnel (Route), Pont (Route), Revêtement (Route)

<Résumé>

Cette technique permet, au moyen d'ultrasons émis par l'appareil et reçu par le capteur placé sur la partie en surface d'ouvrages acier, de mesurer la fiche d'ouvrages acier enterrés ou sous l'eau et de contrôler de manière non-destructive les pathologies comme notamment la fissuration et la corrosion des éléments tels que supports de dépendances routières, palplanches en acier, etc.

<Particularités pour contrôle/diagnostic>

Cet appareil permettant le contrôle non-destructif d'ouvrages acier enterrés, aucune fouille n'est nécessaire. Sa taille et son poids permettent à une personne de le déplacer. Les résultats sont affichés sur l'écran par la courbe et en chiffres permettant de saisir d'un coup d'œil la profondeur mesurée et de localiser la fissuration. Cet appareil est doté d'un logiciel d'analyse de corrosion qui affiche les résultats obtenus en courbes avec les indications du niveau de corrosion (4 niveau d'appréciation) et de la progression de corrosion (%). Il permet la gestion de l'information de localisation par GPS ce qui facilite le travail.

<Avantages escomptés>

Cet appareil permet de contrôler de manière non-destructive d'ouvrages acier enterrées sans les détruire ni excaver. Il permet de localiser la fissuration et de contrôler la corrosion par ultrasons. Les réalisations à ce jour montrent que cet appareil est en mesure de mesurer des ouvrages acier de profondeur jusqu'à environ 16 m. Réduction de délai et de coûts parce qu'il ne nécessite pas de matériaux de restitution. Il n'émet pas de bruit ni poussière. Il évite la restriction de circulation parce qu'un espace de travail pour plus ou moins 3 techniciens suffit pour exécuter le contrôle.

1-14 Système de détection par capteur à fibre optique FBG

Désignation technique: T-FOpSS (Système de détection par capteur à fibre optique FBG)

Référence NETIS: KT-070110

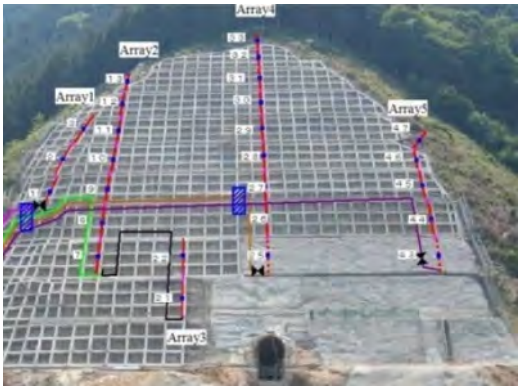
Rubrique: Dépendances de route (Route), Tunnel (Route), Talus (Route)

<Résumé>

C'est une technique de mesure qui permet d'effectuer la surveillance préventive de talus et la surveillance de solidité pour l'entretien des ouvrages en terre, béton, acier, etc., au moyen de capteur à fibre optique FBG (à réseau de Bragg) à multiplexage TDM.

■ Principaux domaines d'application:

- Surveillance préventive de talus
- Surveillance de solidité pour l'entretien d'ouvrages en terre, béton, acier, etc., mis en service
- Surveillance des impacts que donnent des travaux de proximité sur les ouvrages



<Particularités pour contrôle/diagnostic>

- La haute durabilité de capteur permet une surveillance de longue durée.
- Un seul système permet de contrôler 100 capteurs au maximum (un système à 4 voies permet de contrôler 400 capteurs au maximum)
- Un seul système permet de mesurer/contrôler plusieurs paramètres d'ouvrages.
- Ce système s'adapte aussi aux mesures d'ouvrages soumis aux conditions spéciales tels que des ouvrages de grande envergure, antidéflagrants, non-inductifs, etc.

<Avantages escomptés>

Facilitation et simplification de l'entretien d'un système de surveillance.

2. Nouvelles technologies pour l'inspection des ponts

2-1 Système de mesure de fissuration

Désignation technique: Système de mesure de fissuration
Référence NETIS: KK-080019-V
Rubrique: Dépendances intérieures de tunnel (Route),Tunnel (Route), Pont (Route), Revêtement (Route)
<Résumé> Cette technique est un système de mesure électro-optique qui permet de mesurer à distance et visualiser la largeur, la forme et les coordonnées tridimensionnelles de fissurations. Il est en outre possible, à partir de relevé de la forme d'ouvrages et de dépendances, de dessiner la vue en plan du dessous du pont, l'élévation d'ouvrages tel que bâtiments et le développement de structures voûtées.
<Particularités pour contrôle/diagnostic> La mise en œuvre de cette technique ne nécessite pas d'échafaudage provisoire et d'élévateur mobile, ce qui permet de réaliser la mesure de fissurations en sécurité et économiquement. De reste, l'emploi combiné du logiciel d'application dédié et du logiciel commercial AutoCAD permet de réaliser automatiquement des dessins 2D ou 3D à partir des données relevées. <Avantages escomptés> L'indépendance par rapport aux échafaudages provisoires et élévateurs mobiles, minimisant des risques tels ceux d'accident routier, permet d'espérer un meilleur gain économique et une meilleure sécurité. La fonction permettant de donner des coordonnées 3D aux points de changement de fissuration et de les accumuler en donnée numérique permet d'améliorer la qualité de reproduction des données relevées et de les utiliser au profit d'investigation de détérioration par vieillissement.

2-2 Technique d'analyse de chantier de la pathologie de béton due aux sels au moyen

Désignation technique: Technique d'analyse de chantier de la pathologie de béton due aux sels au moyen de " l'appareil d'analyse portatif à fluorescence de rayons X"

Référence NETIS: KK-100109-VR

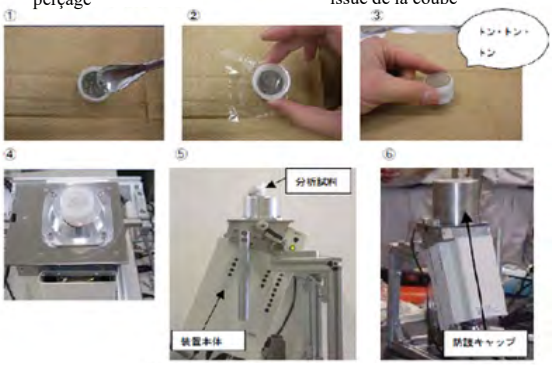
Rubrique: Dépendances intérieures de tunnel (Route), Tunnel (Route), Pont (Route), Revêtement (Route)

<Résumé>

L'investigation sur la pathologie de béton due aux sels s'effectue actuellement par une méthode potentiométrique sur une carotte prélevée, amenée au laboratoire et prétraitée par un processus compliqué. La présente technique permet de réaliser facilement et rapidement une analyse sur le chantier au moyen de l'appareil d'analyse portatif à fluorescence de rayons X et d'améliorer donc le rendement et de réduire le coût de l'investigation sur cette pathologie.

Ramassage de la poudre issue du perçage

Analyse de la poudre issue de la coupe



Procédé d'analyse de la poudre issue du perçage à l'aide d'un analyseur de fluorescence à rayons X

<Particularités pour contrôle/diagnostic>

Cette technique permet de mesurer et juger facilement et rapidement sur le chantier, du niveau de pathologie de béton dus aux sels sans déplacer l'échantillon. Il permet de ce fait de réduire le délai et le coût, et de ne pas polluer l'environnement parce qu'elle n'emploie pas de polluant tel qu'acide.

<Avantages escomptés>

Elle permet dans l'investigation de la pathologie d'ouvrages en béton due aux sels:

1. un réduction considérable du délai;
2. une réduction du coût;
3. une mise en œuvre qui ne dépend pas de compétence ou expérience spéciales à la différence de la méthode conventionnelle;
4. l'opération facile et non polluante parce qu'elle n'utilise pas d'acide ou réactifs.
5. une précision d'analyse validée par un organisme officiel.

2-3 Système portatif d'auscultation de béton

Désignation technique: Système portatif d'auscultation de béton

Référence NETIS: KT-100062

Rubrique: Dépendances intérieures de tunnel (Route), Tunnel (Route), Pont (Route), Revêtement (Route)

<Résumé>

Cette technique utilise une méthode à l'acoustique d'impact (technique qui consiste à évaluer l'état de santé d'ouvrages par l'analyse de l'émission acoustique produite au marteau et enregistrée au micro), et elle permet d'ausculter les défauts superficiels (décollement, écaillage, vide, etc.) du revêtement en béton de tunnel et de la dalle en béton armé de tablier, ainsi que le décollement du béton de l'acier des tabliers mixtes acier-béton, les tunnels immergés, etc.

Etat d'installation du système

Situation de mesure

<Particularités pour contrôle/diagnostic>

Cette technique remplace le sondage au marteau et présente les avantages suivants si elle est utilisé pour l'auscultation: elle permet (1) d'obtenir des résultats précis et objectifs sans dépendre d'expérience, (2) de conserver des résultats d'auscultation sous forme de données numériques et de les comparer de ce fait dans le temps, et (3) d'assurer une bon performance d'auscultation (par exemple, auscultation d'un écaillage en profondeur)

<Avantages escomptés>

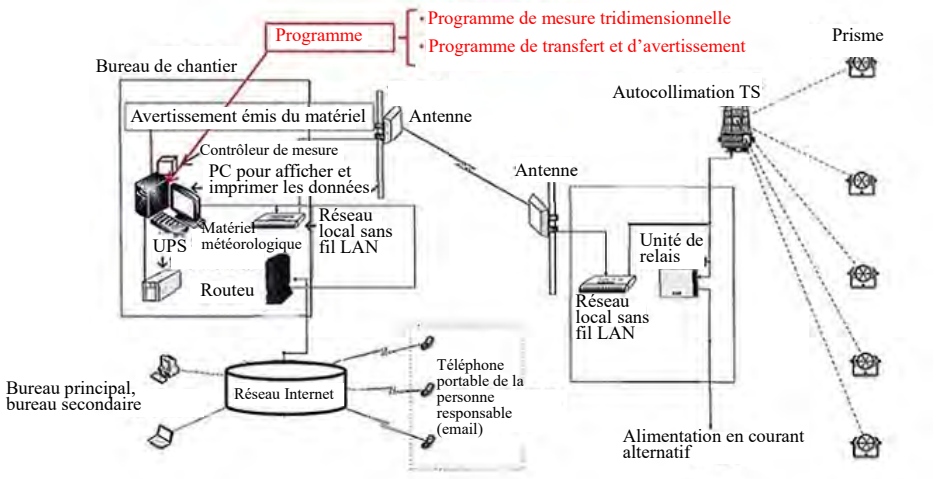
(1) Amélioration de la capacité et de la précision d'auscultation, (2) Conservation sous forme de données numériques permettant de refléter les résultats à la prochaine auscultation, (3) Obtention de résultat indépendamment de l'expérience de l'opérateur d'auscultation.

2-4 Système de mesure de déplacements en 3D

Désignation technique: DAMSYS (Système de mesure de déplacements en 3D)
Référence NETIS: KT-130095-VE
Rubrique: Dépendances intérieures de tunnel (Route), Tunnel (Route), Pont (Route), Revêtement (Route)

<Résumé>

Cette technique consiste en un système qui permet de mesurer en court temps les déplacements d'ouvrages en coordonnées 3D avec l'utilisation d'un programme commandant notamment le tachéomètre automatique. Les déplacements d'ouvrages étaient calculés auparavant à partir des résultats de mesures réalisées à l'aide de tachéomètre manuel. Cette technique permet de saisir en court temps les déplacements d'ouvrages, et donc d'améliorer la sécurité.



<Particularités pour contrôle/diagnostic>

Auparavant, il fallait du temps pour connaître les déplacements d'ouvrages parce que ceux-ci étaient calculés à partir des résultats de mesures réalisées avec tachéomètre manuel. La présente technique permet d'améliorer la sécurité car elle permet de saisir l'état critique d'ouvrage plus rapidement grâce au système de mesure de déplacements en 3D avec l'utilisation d'un programme commandant notamment le tachéomètre automatique.

<Avantages escomptés>

- L'adoption dans la mesure d'un programme de commande automatique de tachéomètre automatique commercial et de GNSS permet de mesurer et connaître les déplacements 3D en peu de temps, et donc de saisir les déplacements anormaux, ce qui permet d'améliorer la sécurité. Un gain économique peut aussi être réalisée grâce à la réduction du coût de main-d'œuvre par l'élimination du travail manuel de l'opération de mesure.
- Un meilleur rendement d'opération est escompté grâce à l'élimination de calcul à la main.

2-5 Système de détection RFID de l'environnement agressif

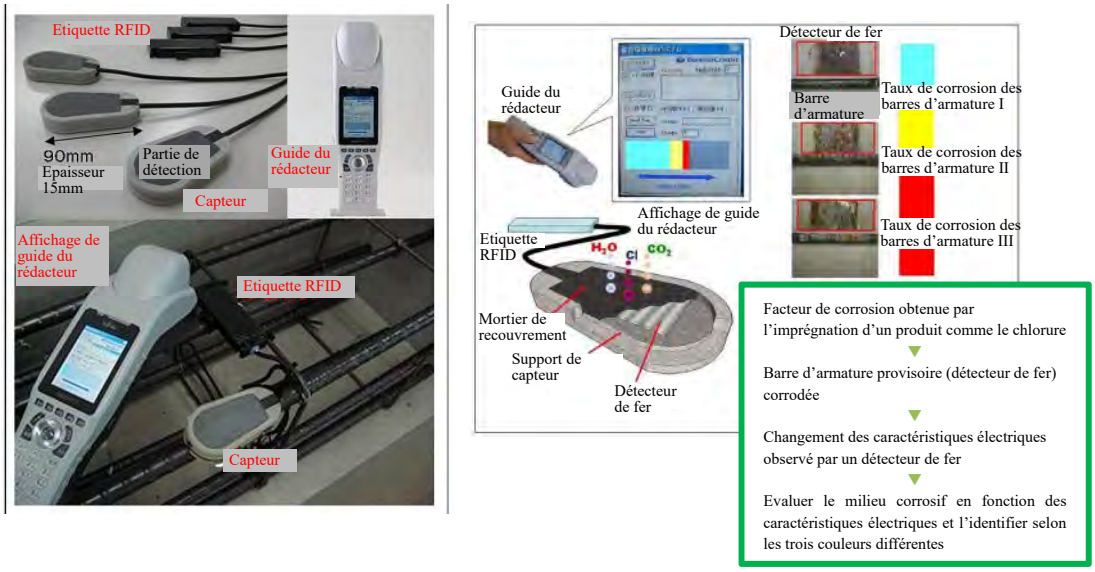
Désignation technique: Système de détection RFID de l'environnement agressif

Référence NETIS: KT-110059-A

Rubrique: Dépendances intérieures de tunnel (Route), Tunnel (Route), Pont (Route), Revêtement (Route)

<Résumé>

Cette technique consiste en un système de détection et de diagnostic par radiofréquence, de l'environnement agressif du béton autour d'armatures dû à la carbonatation, notamment celle due aux sels, et à l'influence d'érosions chimiques Elle est réalisée au moyen d'éléments de transfert de données (étiquette RFID) et des détecteurs noyés à proximité d'armatures dans l'ouvrage en béton.



<Particularités pour contrôle/diagnostic>

- Cette technique permet de réaliser une mesure parfaitement non-destructive grâce aux détecteurs et éléments de transmission noyés dans l'ouvrage et au lecteur-encodeur qui assure une communication par radiofréquence.
- Les détecteurs n'ont pas besoin d'être alimentés (sans pile), ce qui permet même une surveillance à longue durée.
- Les résultats de mesure/données antérieures peuvent être sauvegardés en mémoire interne de l'étiquette RFID, ce qui permet l'entretien et la gestion optimum d'ouvrages.

<Avantages escomptés>

- Cette technique supprime les opérations d'enlèvement du béton avant mesure et le rechargement après mesure, qui étaient exigées par la méthode conventionnelle des potentiels spontanés, ce qui permet d'espérer une meilleures efficacité de l'opération de mesure et de garder en même temps l'ouvrage intact.
- La mesure par radiofréquence supprime les opérations de câblage/raccordement, ce qui améliore la facilité et le rendement de travail.
- Des mesures peuvent s'effectuer en plusieurs endroits à partir d'un seul poste, ce qui permet d'espérer un raccourcissement de délai d'opération de mesure.

2-6 Technique de création et édition de vue aérienne fixe

Désignation technique: Vue panoramique Mofix, Viewer d'images, Système de création d'image en temps réel (Technique de création et édition de vue aérienne fixe)

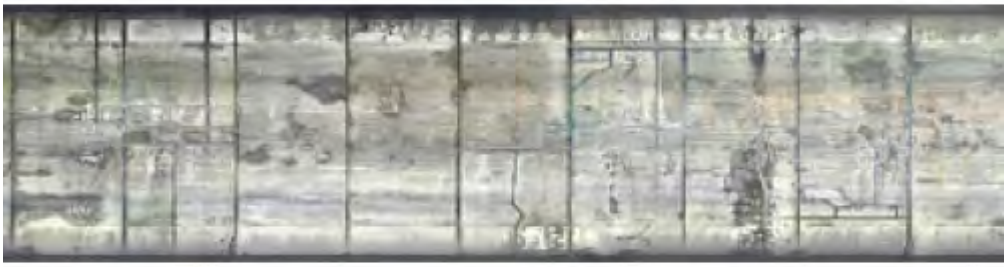
Référence NETIS: TH-010024

Rubrique: Dépendances intérieures de tunnel (Route), Tunnel (Route), Pont (Route), Revêtement(Route)

<Résumé>

C'est une technique qui permet de créer automatiquement une vue panoramique précise de grande longueur à partir d'une image mobile à très haute définition. Elle permet de créer une ortho-image panoramique sans distorsion en toute position d'image.

Elle permet d'offrir une vue panoramique sans distorsion ni joint de l'ensemble ou une grande étendue d'ouvrages, qui peut servir à l'entretien des ouvrages de l'image permettant de saisir les conditions actuelles d'ouvrages ou d'enregistrer l'image d'ouvrages au moment de diagnostic/inspection.



Exemple d'inspection de section intérieure du tunnel

<Particularités pour contrôle/diagnostic>

La prise de vue s'effectue par une caméra placée orthogonalement à l'ouvrage et en déplacement à vitesse constante parallèle à la face à enregistrer de l'ouvrage. S'il s'agit d'une vue panoramique de grande largeur, la prise de vue est répétées avec angles différents ou elle s'effectue par plusieurs caméras positionnées en angles différents.

<Avantages escomptés>

- Elle permet d'enregistrer une vue panoramique et orthogonale sans distorsion même s'il s'agit d'un ouvrage de grande longueur.
- La précision de vue panoramique permet de constater les conditions actuelles ou de faire le diagnostic de l'ensemble d'ouvrage sur image.
- La continuité de vue facilite la localisation d'anomalie dans l'ensemble d'ouvrage.
- Cette technique permet de raccourcir le délai et réduire les coûts de création de vue panoramique en comparaison avec la méthode conventionnelle.

2-7 Système de mesure RFID de la déformation

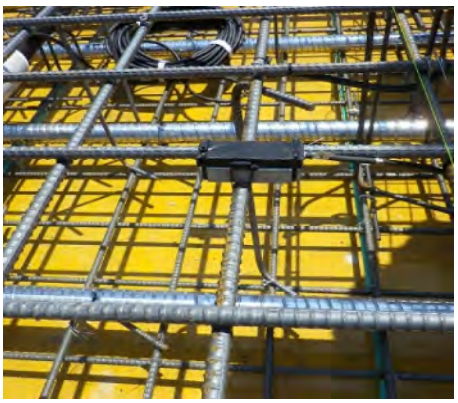
Désignation technique: Système de mesure RFID de la déformation

Référence NETIS: KT-100044

Rubrique: Dépendances intérieures de tunnel (Route), Tunnel (Route), Pont (Route), Revêtement (Route)

<Résumé>

Cette technique est un système de mesure par radiofréquence de la déformation du béton et d'armatures due aux efforts, détérioration, etc. Elle utilise à cet effet des éléments de transfert de données (étiquette RFID) et des détecteurs noyés dans l'ouvrage en béton.



<Particularités pour contrôle/diagnostic>

- Cette technique permet de réaliser une mesure parfaitement non-destructive grâce aux détecteurs et éléments de transmission noyés dans l'ouvrage et au lecteur-encodeur qui assure une communication par radiofréquence.
- Les détecteurs n'ont pas besoin d'alimentation (pile) permettant même une surveillance à longue durée.
- Les résultats de mesure/données antérieures peuvent être sauvegardés en mémoire interne de l'étiquette RFID, ce qui permet l'entretien et la gestion optimum d'ouvrages.

<Avantages escomptés>

- La mesure par radiofréquence supprime les opérations de câblage/raccordement, ce qui améliore le rendement de travail.
- Des mesures peuvent s'effectuer en plusieurs endroits à partir d'un seul poste, ce qui permet d'espérer un raccourcissement de délai d'opération de mesure.
- La fonction d'enregistrement de résultats de 6 mesures permet d'éviter la perte de résultats de mesures antérieurs et de saisir l'antécédent de chantier en matière de déformation, ce qui permet une meilleure informatisation.

2-8 Nacelle roulante de contrôle du pont

Désignation technique: Bridge Hanger (Nacelle roulante de contrôle du pont)

Référence NETIS: QS-160032-A

Rubrique: Pont (Route)

<Résumé>

Une nacelle roulante de contrôle du pont pouvant être rapidement mise en place et enlevée.

- C'est une nacelle roulante de mise en place et d'enlèvement rapides, destinée aux contrôle, inspection et réparation du dessous de pont, qui sont effectués conventionnellement au moyen d'un camion d'inspection du pont. La rapidité de sa mise en place/enlèvement permet d'ouvrir le pont à la circulation pendant que ce dernier est soumis au contrôle au moyen de cette nacelle.

<Particularités pour contrôle/diagnostic>

- Nacelle roulante modulaire de contrôle du pont qui remplace le camion d'inspection de pont.
- Elle ne nécessite pas de restriction de circulation que le contrôle au moyen d'un camion d'inspection du pont exigerait.
- Elle peut se déplacer à la main.
- Elle permet d'embarquer un effectif d'équipe nombreux à la différence du camion d'inspection dont l'effectif est limité.

<Avantages escomptés>

- Un meilleur rendement opératoire grâce à la facilité de mise en place/enlèvement.
- Un meilleur respect des conditions environnantes grâce à la non-nécessite de restriction de circulation.
- Raccourcissement de délai et l'économie de main-d'œuvre grâce au déplacement manuel.
- Une meilleure efficacité d'inspection/réparation grâce à l'embarquement d'un effectif d'équipe nombreux.

2-9 Système de robot de contrôle du pont

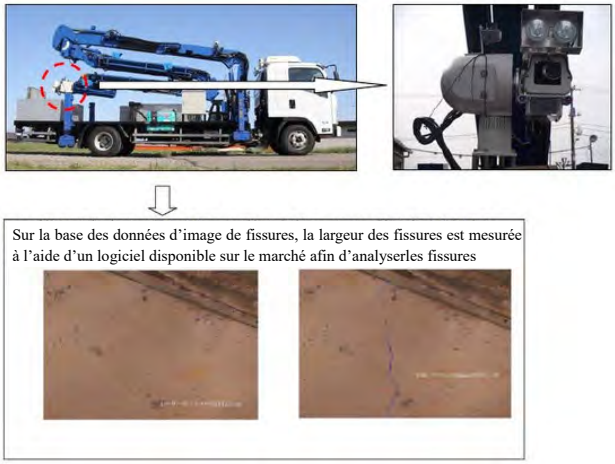
Désignation technique: Système de robot de contrôle du pont

Référence NETIS: HK-090007

Rubrique: Pont (route)

<Résumé>

Ce système permet d'effectuer en sécurité et facilement le contrôle visuel de la surface inférieure du pont depuis sa partie supérieure grâce aux images en 3D. Il est destiné à des ponts structurellement complexes, tels que des ponts en treillis et en arc, et à ceux difficilement accessibles par le contrôleur en raison du fait qu'ils se trouvent sur un grand fleuve ou dans une région montagneuse. Il peut enregistrer également les lieux de prise d'images de contrôle, et établir à partir de ces données une carte de localisation des dommages et un album de photos.



<Particularités pour contrôle/diagnostic>

(1) Sécurité : Le risque d'accidents est peu élevé en raison du fait que le contrôleur ne s'embarquent pas à l'extrémité du bras du véhicule de contrôle.

(2) Simplicité : Le véhicule peut être conduit avec un permis de conduire ordinaire, et la prise d'images de contrôle peut se faire à l'aide d'un joystick tout en regardant les images 3D et l'écran de contrôle à haute définition. La comparaison avec les données concernant l'évolution dans le temps est relativement facile.

(3) Fiabilité : Les lieux de prise d'image de contrôle sont enregistrés automatiquement sur place.

<Avantages escomptés>

Le contrôle du pont peut être effectué avec plus de sécurité et de facilité par rapport à des techniques classiques. De plus, les données peuvent être classées avec une grande fiabilité, et l'établissement de la carte de localisation des dommages et de l'album de photos est réalisé de façon semi-automatique. Les données pourront également être mises à profit en les mettant en rapport avec la base de données existante du gestionnaire du pont.

2-10 Appareil portatif de diagnostic de corrosion d'armatures

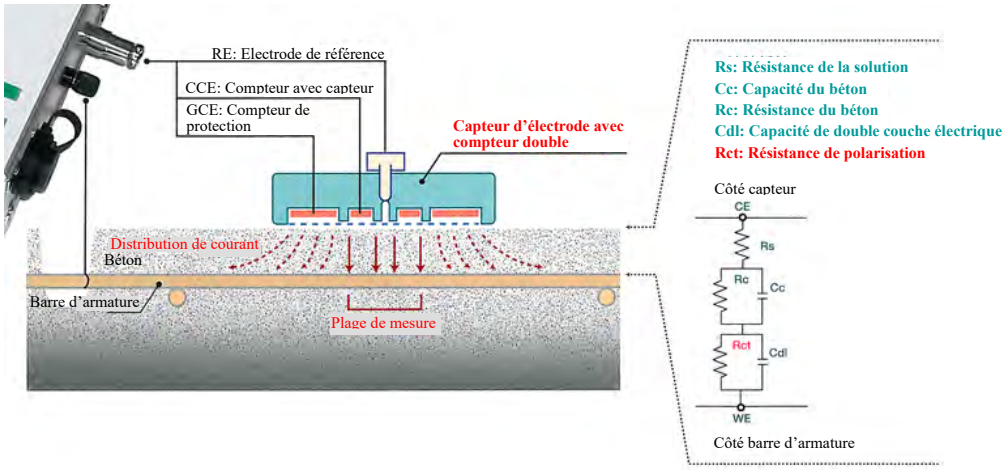
Désignation technique: Appareil portatif de diagnostic de corrosion d'armatures

Référence NETIS: SK-090004

Rubrique: Dépendances de route (Route), Tunnel (Route), Pont (Route)

<Résumé>

Cet appareil permet de se renseigner sur la corrosion d'armatures. Son opération consiste à brancher un fil conducteur sur un point au minimum d'une armature découverte par piochement, placer d'autre part un détecteur sur la position de la surface de béton tout à fait en-dessus de l'armature, mesurer d'abord le potentiel spontané et puis mesurer les valeurs d'impédance avec des faibles courants alternatifs à deux fréquences et calculer la résistance électrique du béton et de la résistance à la polarisation.



<Particularités pour contrôle/diagnostic>

La particularité de cet appareil de diagnostic est qu'il permet, malgré qu'il faille piocher le béton pour découvrir l'armature sur au moins un point (essai légèrement destructif), de se renseigner sur la vitesse de progression de corrosion d'armatures. Son faible poids de 2,5 kg avec la batterie intégrée permet d'effectuer la mesure sur place. Le temps nécessaire pour la mesure d'un point est d'environ 3 minutes (les temps de déplacement et mise en place du détecteur ne sont pas inclus)

<Avantages escomptés>

Cet appareil est utilisé pour estimer la vitesse de progression de corrosion d'armatures par la mesure de la résistance à la polarisation des endroits à fort risque de corrosion d'armatures sélectionnés sur la base du potentiel spontané et de la distribution de résistance électrique du béton des ouvrages ou des parties faisant l'objet du contrôle. La quantité de corrosion peut aussi être estimée en prenant en compte des renseignements sur la pénétration des ions chlorures et la température.

2-11 Méthode d'évaluation de solidité d'ouvrages par l'essai de vibration par choc

Désignation technique: Méthode d'évaluation de solidité d'ouvrages par l'essai de vibration par choc

Référence NETIS: CB-090013

Rubrique: Dépendances de route (Route), Tunnel (Route), Pont (Route)

<Résumé>

Cette méthode permet de "visualiser" la solidité d'ouvrages d'art par un résultat en chiffres. Elle consiste à mesurer la fréquence propre du corps de la fondation "non-visible" sous terre ou sous l'eau et celle de la superstructure et de comparer les résultats de ces mesures avec la valeur de référence de ces structures en bon état de solidité. Elle est mise en œuvre ces dernières années sur les revêtements de tunnel, les ouvrages et bâtiments autoroutiers.

<Particularités pour contrôle/diagnostic>

(1) La solidité d'ouvrage d'art est jugée par la fréquence propre qui est inhérente à chaque ouvrage. (2) L'essai peut s'effectuer avec facilité et précision. (3) La fréquence propre est mesurée avec précision. (4) Cette méthode permet de juger de la solidité des fondations non-visibles. (5) La "valeur de référence", indice important pour le jugement de solidité, se base sur les résultats de mesures très nombreuses et les valeurs de conception. (6) Cette méthode peut s'effectuer avec un bon rendement et donc à un faible coût.

<Avantages escomptés>

(1) Cette méthode est efficace pour les ouvrages "non-visibles" telles que la fondation sous terre ou l'eau.
(2) La fréquence propre étant le seul indice utilisé dans le jugement, cette méthode peut être mise en œuvre sur de nombreux types d'ouvrages et de matériaux.
(3) Un grand nombre de contrôles réalisés par cette méthode témoigne sa haute fiabilité.
(4) Elle permet d'obtenir un résultat très précis à bon rapport coûts/performances.
(5) Elle ne nécessite pas de restreindre la circulation ni de monter un échafaudage, et elle permet de raccourcir le temps de contrôle.

2-12 Système de sondage par le remplissage du coulis

Désignation technique: Système de sondage par le remplissage du coulis
Référence NETIS: CB-080019
Rubrique: Pont (route)
<Résumé> Le système de sondage par le remplissage du coulis est un sondage non destructif utilisant le radar à onde électromagnétique et la méthode d'ultrasons à large bande, et destiné au sondage par le remplissage du coulis des ponts en béton précontraint.
<Particularités pour contrôle/diagnostic> Ce système peut être appliqué au sondage non destructif par le remplissage du coulis sur des ponts en béton précontraint par post-tension pour lesquels les travaux d'injection du coulis sont en cours. <Avantages escomptés> L'application de ce système élargira la zone détectable, et améliorera, par rapport à la technique classique, le rendement du travail, la sécurité et l'efficacité économique. De plus, les résultats du sondage peuvent être vérifiés immédiatement sur les lieux du contrôle.

2-13 Système d'extraction automatique de fissuration d'ouvrages béton

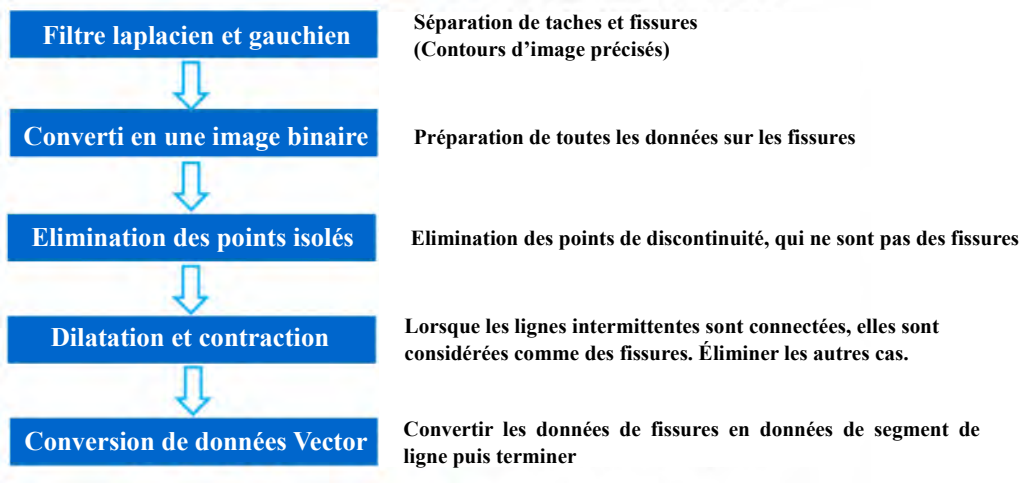
Désignation technique: Système d'extraction automatique de fissuration d'ouvrages béton

Référence NETIS: KT-130046-V

Rubrique: Dépendances de route (Route), Tunnel (Route), Pont (Route), Revêtement (Route)

<Résumé>

C'est une technique qui permet d'extraire, par un logiciel dédié, automatiquement la fissuration de béton à partir d'une image à haute définition prise à une distance maximum de 50 m par un appareil photo numérique. Les fichiers d'image ainsi obtenus permettent d'effectuer un contrôle visuelle sans se rendre sur place.



<Particularités pour contrôle/diagnostic>

(1) Elle ne nécessite pas d'échafaudage ni élévateur automoteur.

(2) Elle ne dépend pas de compétence technique d'opérateurs.

(3) Elle permet de raccourcir considérablement le temps de travail sur place.

(4) Elle permet d'obtenir l'information graphique précise par unité de 0.2 mm (en largeur et en longueur).

(5) Elle permet d'effectuer le contrôle à distance.

<Avantages escomptés>

(1) Elle permet de réduire les coûts.

(2) Elle permet de raccourcir le temps d'opération et la durée de restriction de circulation.

(3) Elle permet d'acquérir des résultats précis.

(4) Elle est bien adaptée au suivi de l'évolution de déformation dans le temps.

(5) Elle permet le contrôle d'ouvrages à l'accès difficile.

2-14 Système de surveillance d'ouvrages au moyen de capteurs sans fil

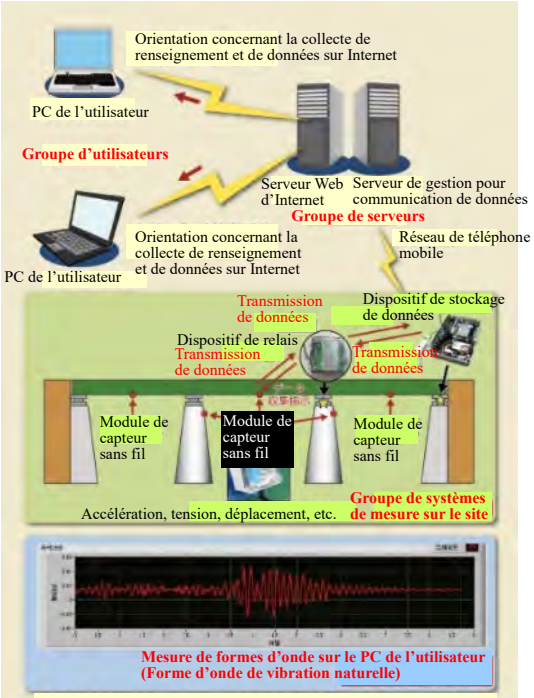
Désignation technique: Système de surveillance d'ouvrages au moyen de capteurs sans fil

Référence NETIS: QS-130011-A

Rubrique: Dépendances de route (Route), Tunnel (Route), Pont (Route)

<Résumé>

Cette technique consiste en un système de surveillance du comportement et de caractéristiques vibratoires d'ouvrages. Elle permet de les surveiller en temps réel sans se rendre sur place grâce aux modules d'accéléromètre placés en plusieurs points d'un ouvrage qui sont reliés successivement par radiocommunication, le réseau de téléphone mobile et l'internet.



En cas de dégradation de la structure, il est nécessaire de saisir la diminution de la capacité portante et de la performance sismique dans la phase de détérioration accélérée comme la diminution de la forme d'onde de vibration naturelle et l'augmentation de déformation/déplacement.

<Particularités pour contrôle/diagnostic>

C'est un système qui permet de surveiller l'évolution de dégradation par vieillissement d'ouvrages et les endommagements d'ouvrages dus aux évènements exceptionnels tels que le séisme, l'inondation, etc., au moyen de modules d'accéléromètre qui sont placés en plusieurs points d'un ouvrage et qui mesurent les vibrations d'ouvrage en temps réel. Il permet, via le réseau de téléphone mobile et l'internet, de surveiller les conditions d'endommagements de l'ouvrage à partir de son comportement et ses caractéristiques vibratoires sans avoir besoin de se déplacer sur place.

<Avantages escomptés>

Etant sans câble et ne nécessitant comme matériel local que des capteurs transmetteurs radio, une unité de mémoire et un répéteur, cette technique permet de préparer l'opération de mesure avec plus grande efficacité que celle des méthodes conventionnelles. En plus, elle permet de récupérer depuis n'importe où et en temps réel les résultats de mesure avec un PC pourvu que ce dernier ait l'accès à l'internet, ce qui permet de ne pas se rendre sur place après un désastre et d'effectuer une surveillance en sécurité.

2-15 Appareil d'essai de béton

Désignation technique: Concrete Tester (Appareil d'essai de béton) (CTS-02)
Référence NETIS: HK-060013
Rubrique: Dépendances de route (Route), Tunnel (Route), Pont (Route)
<Résumé> C'est un appareil d'essai non-destructif simple et rapide qui permet, par la mesure et l'analyse de la forme d'onde du choc donné par un marteau, d'estimer la résistance à la compression du béton et détecter le soulèvement, l'exfoliation et le niveau de dégradation sur la face du béton. C'est un appareil de mesure léger et compact qui consiste en un corps (440 g) et un élément marteau (poids de la tête 380 g).
<Particularités pour contrôle/diagnostic> C'est un appareil de mesure léger, compact et pratique au moyen duquel un seul coup de marteau sur un béton permet de saisir ses conditions. Etant un appareil d'essai non-destructif, cet appareil n'endommage pas les ouvrages, ce qui permet une collecte de données en continue sur un point de mesure constant. <Avantages escomptés> ・ N'exigeant pas de compétence technique spécial, n'import qui peut effectuer la mesure. ・ Le temps de contrôle peut être réduit parce que cet appareil ne nécessite pas de traitement de surface avant mesure et que la mesure elle-même peut s'effectuer en temps court. ・ La synthèse et le rangement de résultats peuvent s'effectuer plus rapidement parce que tous les résultats sont enregistrés numériquement. ・ Le coût peut être réduit globalement grâce au raccourcissement du temps de contrôle, au rangement de résultats plus efficace et au tri des endroits qui doivent faire l'objet d'un contrôle plus détaillé et d'une réparation.

2-16 Appareil d’essai de béton

Désignation technique:Appareil d’essai de béton

Référence NETIS: HK-060013-V

Rubrique:Pont (Route)

<Résumé>

Un appareil pour l’essai non destructif qui mesure de manière rapide la résistance à la compression du béton et qui détecte l’effritement, l'écaillage et le degré de détérioration (plastification) de la surface d’un béton (jusqu’à environ 60 mm de la surface) par la mesure et l’analyse des ondes produites par l’impact du marteau sur le béton. Sans qu’aucun traitement de surface ne soit nécessaire, ceci permetà un personnel chargé de la mesure de réaliser seul une mesure rapide.

<Particularités pour contrôle/diagnostic>

Sans qu’aucun traitement de surface ne soit nécessaire, cet appareil permet à un employé de réaliser seul une mesure rapide. La mesure d’un point prend environ 2 secondes, ce qui permet de diminuer considérablement la durée d'inspection. Cet appareil peut également servir pour toute inspection effectuée sur la structure afin de saisir, non pas partiellement, mais bien entièrement, l’état de la structure.

<Avantages escomptés>

Toutes les données sont numérisées et les résultats d’analyses peuvent être présentés sous format MS-Excel, ce qui accélère la vitesse de leur consolidation et de leur compilation. L’affichage possible des résultats de l'inspection sous forme de tracés de contours, permet d'identifier les endroits à examiner de façon approfondie ou à réparer.

2-17 Système d'analyse d'inspection et diagnostic hybride

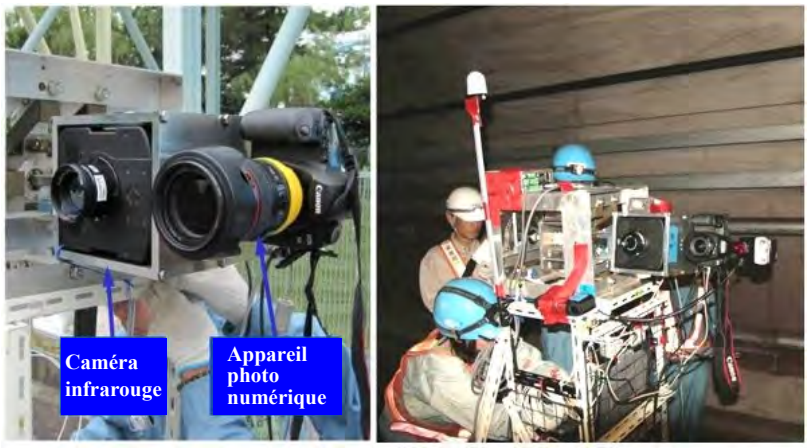
Désignation technique: HIVIDAS (Système d'analyse d'inspection et diagnostic hybride [infrarouge/image visuel])

Référence NETIS: KT-130041-V

Rubrique: Dépendances de route (Route), Tunnel (Route), Revêtement (Route)

<Résumé>

Cette technique consiste en un système d'auscultation/diagnostic d'ouvrages béton en remplacement de méthodes conventionnelles; contrôle visuel et/ou au marteau. Elle permet d'extraire les pathologies d'ouvrages telles que la fissuration, le soulèvement de face, l'exfoliation, etc. par l'analyse d'image d'une superposition de la thermographie infrarouge et de l'image visible prises simultanément sous un même angle au moyen d'un appareil photo infrarouge à haute résolution et un appareil photo numérique fixés tous les deux sur un support.



<Particularités pour contrôle/diagnostic>

L'appareillage photo utilisé par cette technique est compact et peut donc être amené/enlevé par des hommes et monté en temps court, ce qui est utile lorsque la prise photo ne peut s'effectuer que pendant l'arrêt nocturne d'alimentation électrique en tunnels ferroviaires et permet de raccourcir la durée de restriction de circulation en cas de tunnels routiers. L'extraction de pathologies étant effectuée par l'analyse d'image au moyen d'un logiciel d'analyse, l'appréciation de pathologies varie peu et leur évolution dans le temps peut être saisie plus facilement en effectuant l'auscultation à plusieurs reprises.

<Avantages escomptés>

Amélioration de reproductibilité, Minimisation d'erreurs humaines, Raccourcissement du temps de l'auscultation sur place, Suppression d'échafaudage, Atténuation d'impact environnemental.

2-18 Système de surveillance d'ouvrages par capteur à fibre optique

Désignation technique: Système de surveillance d'ouvrages par capteur à fibre optique

Référence NETIS: KT-000059

Rubrique: Dépendances de route (Route), Tunnel (Route), Pont (Route), Revêtement (Route)

<Résumé>

C'est une technique qui permet de mesurer et surveiller des déplacements relatifs d'ouvrages au moyen de capteur à fibre optique. Elle fournit des informations nécessaires pour la surveillance, la gestion et la vérification des effets d'une réparation de divers types d'ouvrage mis en service ou en chantier. Elle permet aussi de mesurer des déplacements dynamiques tels que la vibration avec une précision stable. Ne risquant pas de produire de bruit et étant de bonne durabilité, elle s'adapte aux surveillances à l'extérieur sous des conditions rigoureuses.

<Particularités pour contrôle/diagnostic>

Elle permet d'effectuer la mesure et la surveillance de longue durée de divers ouvrages mis en service ou en chantier, en fonction des objectifs de leur gestion, tels que des dispositions contre le vieillissement, le diagnostic de solidité, la surveillance des travaux de proximité, la vérification des effets d'une réparation, etc., et d'obtenir ainsi efficacement des informations nécessaires à ces objectifs.

<Avantages escomptés>

Elle permet :

- d'avoir une vue d'ensemble sur la déformation d'ouvrage; - d'effectuer une surveillance d'urgence; - d'effectuer une surveillance à long durée sans entretenir son matériel; - la mise en œuvre sous n'importe quels environnements telles que noyé en béton, sous terre, sous l'eau, etc., ; - la mesure qui ne fluctue pas à cause de tension électrique, bruit ou foudroiement; - de ne pas corriger les résultats en fonction de la température parce qu'elle ne subi que peu d'influence thermique.

2-19 Système de contrôle du pont par caméra "voir" et "diagnostiquer"

Désignation technique: MIRU MIRU (Système de contrôle du pont par caméra "voir" et "diagnostiquer")

Référence NETIS: KK-110063-A

Rubrique: Pont (Route)

<Résumé>

Cette technique remplace la vérification visuelle à proximité effectuée lors du contrôle du pont. Le contrôle est réalisé sur le pont par le biais des images nettes provenant de la caméra commandée à distance. Cette technique peut être utilisée pour des ponts qui ne peuvent pas être contrôlés par un véhicule de contrôle de pont classique, et pour des ponts qui nécessitent un échafaudage suspendu. Elle est également efficace lors du contrôle des parties exiguës où le contrôleur ne peut pas pénétrer, et peut mesurer les fissures.

<Particularités pour contrôle/diagnostic>

(1) Contrôle en sécurité : Avec une largeur de 1,0 m et une longueur de 2,7 m, ce système compact ne nécessite pas la restriction de la circulation routière, s'il est installé sur le trottoir. Mis en place sur l'accotement, il peut contrôler sur le pont la surface inférieure de celui-ci. (2) Précision homogène du contrôle : La précision du contrôle s'améliore grâce à la diagnostic des images vidéo nettes qui permettent une vérification et une évaluation par plusieurs personnes et qui ne sont pas influencées par l'acuité visuelle de chacun. (3) Le véhicule de contrôle de pont et l'échafaudage suspendu ne sont pas nécessaires.

<Avantages escomptés>

- Efficacité économique : Cette technique est plus économique que la technique classique qui utilise le véhicule de contrôle de pont.
- Qualité : Les parties étroites inaccessibles par le contrôleur deviennent observables visuellement et à proximité, ce qui diminue le nombre de cas d'omission et améliore la précision du contrôle.
- Sécurité : Le travail en hauteur peut être évité, et le contrôle peut s'effectuer à partir d'une position de sécurité située sur le pont.
- Facilité d'exécution : Grâce à la réduction de l'espace nécessaire au travail (2,7 m^2), la restriction de la circulation routière peut être évitée.

2-20 Système de mesure au marteau du bon état du béton de dalle

Désignation technique: Système de mesure au marteau du bon état du béton de dalle

Référence NETIS: CB-120029-A

Rubrique: Pont (Route)

<Résumé>

Cette technique consiste à déplacer manuellement un appareil de mesure sur le revêtement du pont, et à enregistrer le bruit de martèlement obtenu au niveau de sa partie rotative. Les données ainsi obtenues seront examinées par un logiciel d'analyse afin d'indiquer sur une carte les zones émettant des bruits anormaux et sains. Grâce à cette carte, la présence de déformations dans le revêtement et la dalle peut être visualisée et enregistrée de façon horizontale

Diagramme de corrélation entre les fissures sur la chaussée et les allophones

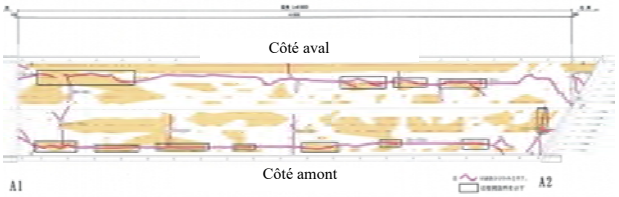
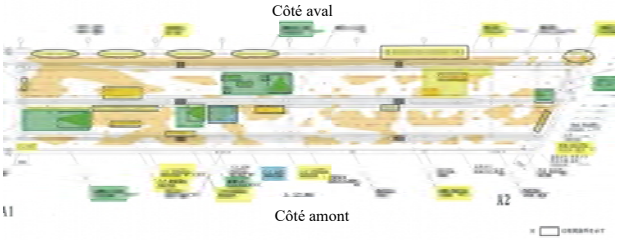


Diagramme de corrélation entre l'état sous la dalle et les allophones



<Particularités pour contrôle/diagnostic>

Cette technique est un contrôle au marteau réalisé pour mesurer le bon état du tablier et en tant que contrôle préalable aux travaux de réparation et d'amélioration de la dalle. La mesure peut être effectuée à 2 personnes sur une surface de plus de 2000 m²/jour. Cette technique permet de mesurer des bruits anormaux provenant de la zone allant de la surface jusqu'à environ 40 cm de profondeur. Grâce au critère unique d'appréciation, la mesure est facile à comprendre et hautement fiable et peut être visualisée horizontalement avec une carte.

<Avantages escomptés>

Amélioration de la précision : L'appréciation est possible par un critère unique d'appréciation. Une visualisation horizontale est possible avec une carte.

Comparaison des évolutions dans le temps : La carte facilite la comparaison des évolutions dans le temps.

Réduction du temps de mesure : La mesure pouvant être effectuée sur la surface du revêtement, la coupe et la réparation du revêtement ne sont pas nécessaires.

2-21 Système de gestion du pont

Désignation technique: Système de gestion du pont I-BIMS
Référence NETIS: HR-130003-A
Rubrique: Pont (Route), installations accessoires de la route (Route)
<Résumé> I-BIMS est un système régi par l'ASP (Application Service Provider) utilisant l'Internet, et assiste l'élaboration d'un plan de réparation qui permet d'allonger la vie du pont par le biais de la prévision de son vieillissement et de l'analyse du coût du cycle de vie.
<Particularités pour contrôle/diagnostic> ・ Systématisation du travail d'analyse ・ Partage des résultats du contrôle et unification de la gestion des données par le biais de l'ASP <Avantages escomptés> ・ Le temps de travail peut être réduit par l'automatisation de l'analyse relative au plan de réparation pour l'allongement de vie du pont, ce qui améliorera son efficacité économique et la gestion du calendrier. ・ Le partage des données d'I-BIMS entre les utilisateurs améliorera la précision de la prévision statistique du vieillissement et la qualité de l'analyse.

2-22 Technique de diagnostic de l'intérieur de la dalle du pont

Désignation technique: G-Cube (Technique de diagnostic de l'intérieur de la dalle du pont)

Référence NETIS: CG-090019

Rubrique: Pont (Route)

<Résumé>

Il s'agit d'une technique de contrôle non destructif effectué sur la surface du revêtement, qui permet de détecter et de diagnostiquer en trois dimensions des dégradations et des dommages divers à l'intérieur de la dalle en béton armé. Le diagnostic effectué par cette technique permet de donner un jugement approprié concernant la réfection partielle, la reprise et le remplacement de la dalle avant la coupe du revêtement, et assiste la planification des mesures contre le vieillissement en prenant en considération des dommages réels.

<Particularités pour contrôle/diagnostic>

- Le véhicule de sondage équipé d'un radar à pénétration de sol de haute définition (SKELE-CAR) permet de contrôler de nombreux ponts situés dans une zone étendue.
- Grâce à la mesure avec une vitesse maximale de 60 km/h suivant la circulation, la restriction du trafic routier n'est pas nécessaire.
- Les endroits endommagés sont localisés sur la photo de la chaussée.
- Pour un examen plus approfondi de l'état du vieillissement, un diagnostic sera effectué à l'aide d'un dispositif portatif qui nécessite une restriction de la circulation.

<Avantages escomptés>

- Un jugement approprié peut être donné concernant les endroits endommagés de la dalle sans couper le revêtement, ce qui réduit le nombre de dommages qui échappent au contrôle et évite la surévaluation.
- La conception et les travaux peuvent être réalisés sur la base de l'état précis de l'intérieur de la dalle.
- L'avancement de la dégradation sera prévu à l'aide des données de haute qualité (analyse comparative des évolutions dans le temps).
- La durée du contrôle est considérablement raccourcie, ce qui est adapté à des chantiers pour lesquels le temps du contrôle est limité.
- Travail simple effectué sur place en un temps réduit.

2-23 Technique de contrôle non destructif effectuée sur la surface inférieure de la plate-forme

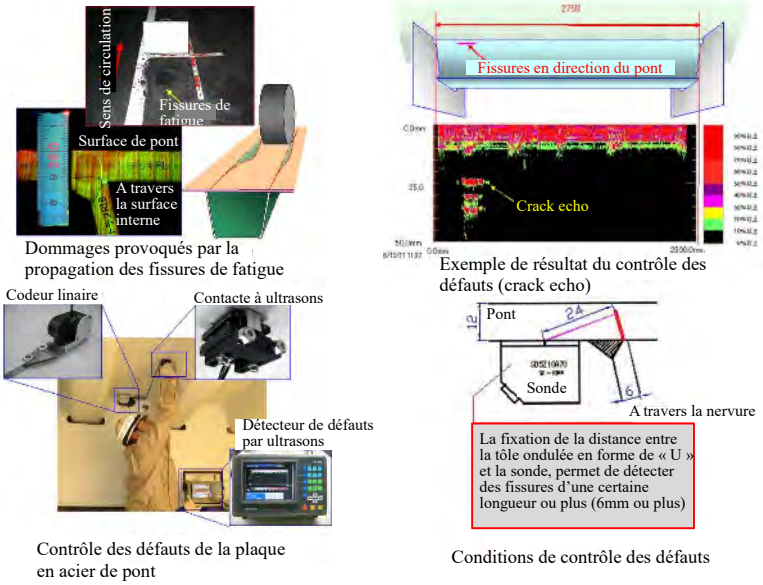
Désignation technique: Dalle métallique SAUT

Référence NETIS: KT-110050-VR

Rubrique: Pont (Route)

<Résumé>

Il s'agit d'une technique de contrôle non destructif effectuée sur la surface inférieure de la plate-forme. Grâce au contrôle de détection ultrasonore semi-automatique, elle permet de détecter efficacement des fissures dangereuses dues à la fatigue qui apparaissent sur les nervures métalliques en U de la dalle et qui se propagent dans le sens de la plate-forme.



Dommages provoqués par la propagation des fissures de fatigue

Exemple de résultat du contrôle des défauts (crack echo)

Contrôle des défauts de la plaque en acier de pont

Conditions de contrôle des défauts

<Particularités pour contrôle/diagnostic>

Ce contrôle peut détecter, à partir de la surface inférieure de la plate-forme et sans restriction de la circulation routière, des fissures qui se propagent de plus de 6 mm dans le sens de la plate-forme et qui risquent de la transpercer. Une détection efficace est possible par la détection de fissures semi-automatique (opération manuelle + enregistrement automatique) utilisant un support de sonde spécialement conçu pour les nervures en U.

<Avantages escomptés>

En raison de son rendement plus élevé par rapport à des méthodes classiques manuelles de détection, cette technique permet de raccourcir la durée du contrôle. Étant donné qu'elle peut enregistrer et conserver toutes les formes d'onde pour l'ensemble de la zone contrôlée, elle est également adaptée à la détection des évolutions dans le temps (contrôle de l'apparition et de la propagation des fissures).

2-24 Système d'assistance de l'élaboration du plan de réparation pour l'allongement de vie du pont routier

Désignation technique: Chojiro/BG (Système d'assistance de l'élaboration du plan de réparation pour l'allongement de vie du pont routier)

Référence NETIS: KT-110013-A

Rubrique: Pont (Route)

<Résumé>

Il s'agit d'un système permettant de constituer efficacement les données de contrôle, le registre de ponts et la planification de réparation de ponts qui sont nécessaires au plan de réparation pour l'allongement de vie du pont routier. En conformité avec les « Directives pour la collecte de renseignements de base concernant le pont routier (avant-projet) », il permet de contrôler des ponts routiers, d'élaborer un plan de réparation pour leur allongement de vie, et de classer et de capitaliser les résultats du contrôle (carte de localisation des dommages, photos, etc.) et les registres de ponts (constitution d'une base de données).

<Particularités pour contrôle/diagnostic>

- Établissement d'une carte de localisation des dommages par une opération intuitive.
- Établissement plus efficace du registre de contrôle grâce aux fonctions de gestion de photos (correction simultanée de la numérotation de photos, insertion automatique de commentaires, etc.).
- Interface conforme aux "Directives pour la collecte de renseignements de base concernant le pont routier (avant-projet)".

<Avantages escomptés>

Une élaboration générale des plans devient possible grâce à ce système qui permet d'exploiter et de gérer de façon globale la collecte des données de contrôle, le classement du registre de ponts et le plan de réparation. Ainsi, ce système peut contribuer à un allègement du travail et à une amélioration de l'efficacité économique.

2-25 Méthode de jugement de la sécurité après un séisme violent

Désignation technique: Détecteur du déplacement maximal SBBR (Méthode de jugement de la sécurité après un séisme violent)

Référence NETIS: SK-130015-A

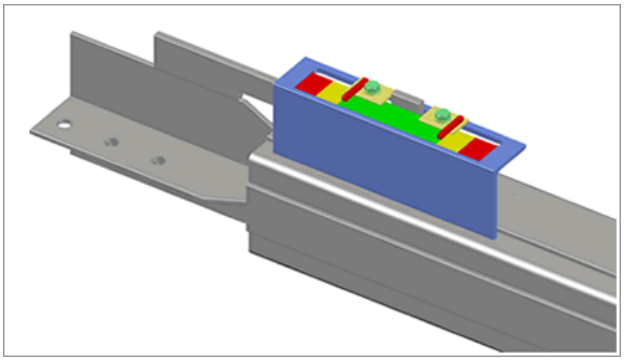
Rubrique: Pont (Route)

<Résumé>

Il s'agit d'une technique permettant de juger instantanément la sécurité du pont après un séisme violent, qui peut réduire considérablement le temps de l'étude et du contrôle.

Cette technique, qui consiste à installer sur les contre-fiches contre le flambement le "Détecteur du déplacement maximal SBBR" d'une excellente visibilité, permet de vérifier à partir du sol et par un contrôle visuel à distance si le déplacement des contre-fiches est inférieur au déplacement admissible.

Avec la grandeur du déplacement, elle permet également de donner un jugement initial sur l'état du pont pour la circulation. Le jugement peut être donné suivant les couleurs ("vert", "jaune" et "rouge") qui correspondent à chaque grandeur du déplacement maximal.



<Particularités pour contrôle/diagnostic>

La sécurité du pont peut être jugée en contrôlant visuellement et à distance le déplacement maximal lors d'un séisme violent. Le jugement pour un barrage routier peut être donné par un contrôle simple.

<Avantages escomptés>

- Réduction du temps de contrôle.
- Réduction du temps nécessaire au jugement sur des actions initiales.
- Suppression de l'échafaudage et de la nacelle élévatrice lors du contrôle initial.
- Simplification du contrôle.
- Possibilité du contrôle visuel à distance.

2-26 Technique de contrôle non destructive des aciers situés dans des ouvrages en béton

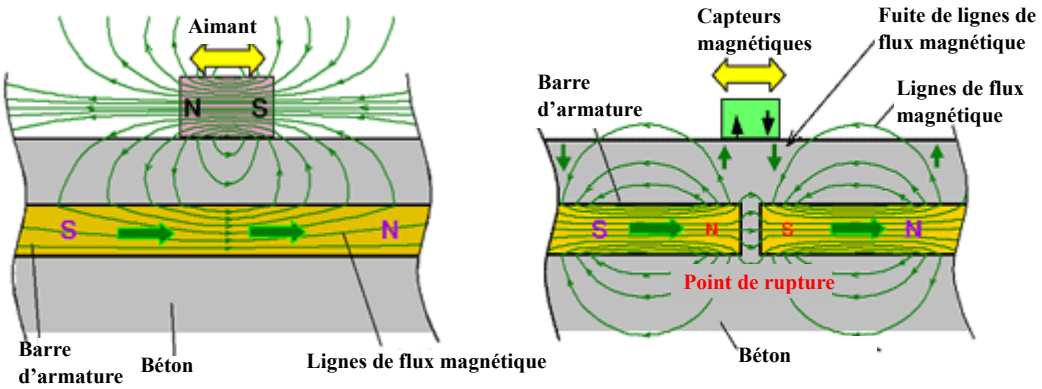
Désignation technique: Vérificateur M.EYE

Référence NETIS: SK-080018

Rubrique: Pont (Route)

<Résumé>

Il s'agit d'une technique de contrôle non destructive des aciers situés dans des ouvrages en béton. Jusqu'à présent, elle visait principalement le sectionnement à la partie cintrée des étriers et des cadres d'armature et celui des aciers principaux situés dans les ouvrages en béton armé dégradés par les effets de la RAG, tels que les piliers. Mais ces derniers jours, elle s'applique aussi au contrôle de sûreté des câbles de précontrainte situés dans les gaines de la poutre post-tension.



<Particularités pour contrôle/diagnostic>

En utilisant son caractère ferromagnétique, l'acier est magnétisé au moyen d'un aimant permanent qui sera déplacé sur la surface du béton dans lequel l'acier contrôlé est enfoui. Puis, la densité du flux magnétique de la surface du béton sera mesurée par un contrôle non destructif. Le sectionnement de l'acier sera détecté en vérifiant, à travers les formes d'onde mesurées, une fuite de flux magnétique qui se produit dans la zone où se trouve l'acier sectionné (méthode de contrôle par fuite de flux magnétique).

<Avantages escomptés>

Le bon état des aciers situés dans les ouvrages en béton peut être examiné par la méthode non destructive, alors qu'il était contrôlé auparavant par le burinage et la vérification visuelle. En détectant des endroits détériorés, des mesures de prévention précoce pourront être envisagées afin d'empêcher leur dégradation.

2-27 Système d'assistance totale pour le contrôle par rayons infrarouges

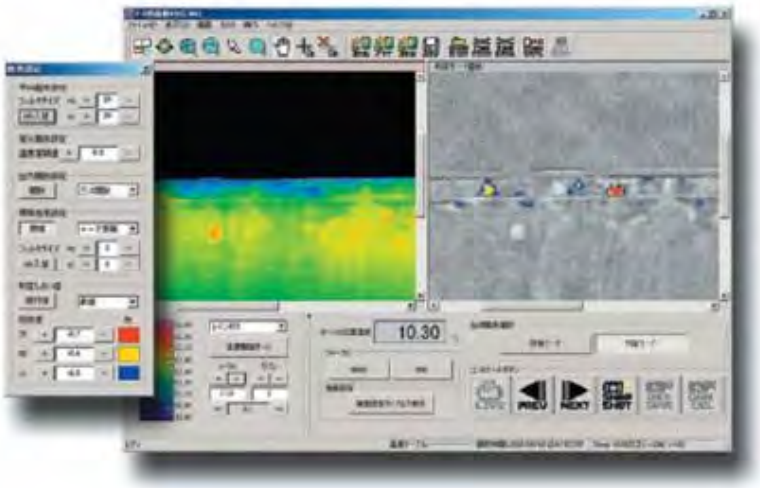
Désignation technique: Système J (Système d'assistance totale pour le contrôle par rayons infrarouges)

Référence NETIS: SK-110019-VE

Rubrique: Pont (Route)

<Résumé>

Il s'agit d'une technique de contrôle qui extrait avec une haute précision et de façon quantitative les endroits du pont en béton présentant une forme anormale, telle que le gonflement et la cavité. Son utilisation dans un examen préliminaire précédant le contrôle au marteau permet d'effectuer un contrôle du pont avec une haute précision, et une efficacité et une sécurité élevées.



<Particularités pour contrôle/diagnostic>

- La méthode de contrôle par rayons infrarouges étant un contrôle non destructif réalisé par la vérification visuelle à distance et sans contact, l'échafaudage et la restriction de la circulation routière ne sont pas nécessaires.
- Le logiciel d'assistance de contrôle développé indépendamment prévient l'omission de détection des endroits anormaux afin d'assurer un contrôle de haute qualité.
- Le logiciel d'assistance de jugement des dommages développé indépendamment permet d'effectuer un jugement quantitatif qui est difficile avec des méthodes ordinaires par rayons infrarouges.

<Avantages escomptés>

- Le travail en hauteur qui comporte des risques, telles que des opérations sur un échafaudage, deviendra moins fréquent, et la sécurité du travail s'améliorera.
- La réduction de la surface contrôlée au marteau rendra plus économique l'ensemble du contrôle du pont.
- La diminution des restrictions sous le pont soulagera des bouchons de circulation.
- Les dommages situés à des endroits où il est difficile d'appliquer une restriction, tels que le croisement avec le chemin de fer JR, pourront être vérifiés visuellement à distance.

2-28 Système de mesure de distorsion / température de la résolution spatiale élevée des ouvrages par capteur à fibre optique

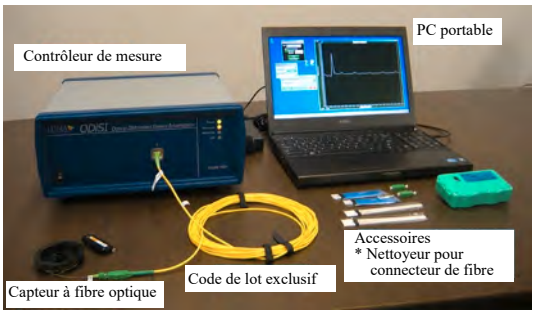
Désignation technique: FBI-Gauge (Système de mesure de distorsion / température de la résolution spatiale élevée des ouvrages par capteur à fibre optique)

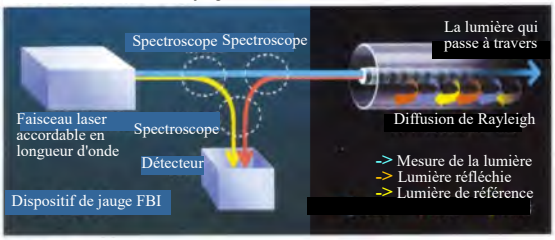
Référence NETIS: KT-130083-A

Rubrique: Pont (Route)

<Résumé>

Il s'agit d'une technique permettant de mesurer la répartition continue de la distorsion des ouvrages sur la longueur totale de la fibre optique. La résolution spatiale étant élevée, elle peut localiser les endroits où se concentre la contrainte.





<Particularités pour contrôle/diagnostic>

La mesure périodique de la distorsion des ouvrages sur la longueur totale de la fibre optique, et l'accumulation et la comparaison des données récoltées permettent de localiser sur la fibre optique les endroits où se produit une évolution dépendante du temps. Ainsi, un plan de contrôle efficace peut être établi en se focalisant sur ces endroits présentant une évolution dépendante du temps.

<Avantages escomptés>

Étant donné que la répartition continue de la distorsion peut être mesurée sur la longueur totale de la fibre optique, les endroits où se concentre la contrainte peuvent être localisés. De plus, le raccordement du capteur à fibre optique à l'appareil de mesure par un seul câble améliore le travail.

2-29 Technique de contrôle de dommages des aciers par la méthode des ondes ultrasonores guidées

Désignation technique: Technique de contrôle de dommages des aciers par la méthode des ondes ultrasonores guidées
Référence NETIS: KT-130058-V
Rubrique: Installations accessoires de la route (Route), pont (Route)
<Résumé> Il s'agit d'une technique non destructive qui contrôle des dommages sur les aciers enfouis dans le béton. Ce contrôle était réalisé auparavant par la fouille, la vérification visuelle et la réhabilitation. Cette technique qui réduit le coût par pilier peut rendre l'opération plus économique.
<Particularités pour contrôle/diagnostic> ・ Utilisant l'onde guidée qui est un type d'ultrasons, cette technique peut détecter des dommages situés sur les surfaces supérieure et inférieure. ・ Bien qu'elle puisse détecter des dommages situés sur les surfaces supérieure et inférieure, elle ne peut pas indiquer sur quel côté des surfaces se trouvent les dommages. ・ Bien qu'elle puisse reconnaître l'état de la corrosion (dimension, etc.) dans le contrôle de dommages, elle ne peut pas mesurer l'épaisseur de l'acier restant. <Avantages escomptés> ・ Le coût et le délai pouvant être réduits, le contrôle peut devenir plus économique. ・ Étant donné qu'elle peut détecter des dommages internes qui risquent d'échapper à des techniques classiques, la qualité du contrôle sera améliorée. ・ La taille et le poids réduits de l'appareil pourra faciliter le travail. ・ L'absence de bruit et d'émission de poussière permettra d'atténuer les impacts sur le milieu environnant.

2-30 Appareil de mesure approfondi de la largeur des fissures

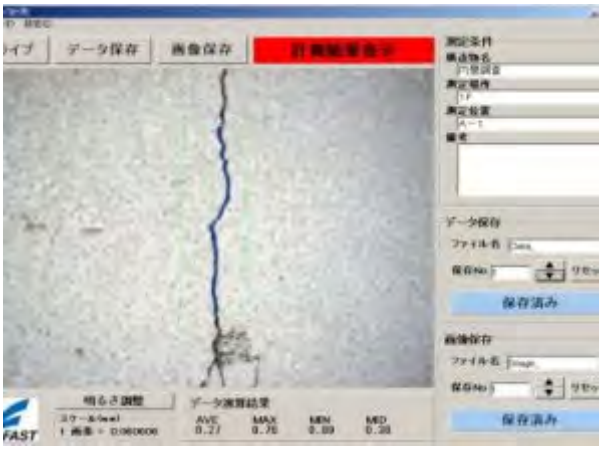
Désignation technique: Appareil de mesure approfondi de la largeur des fissures

Référence NETIS: KT-090030-A

Rubrique: Pont (Route)

<Résumé>

Il s'agit d'une technique qui mesure à travers un écran la largeur des fissures du béton tout en pointant sur la zone à mesurer la caméra raccordée à l'ordinateur.



<Particularités pour contrôle/diagnostic>

Le contrôle est effectué par une simple touche, et les résultats obtenus sont identiques quelles que soient les personnes qui contrôlent. Il peut être utilisé pour déterminer les modalités de contrôle initial, d'entretien, de réparation, etc.

Mesure de la largeur des fissures du béton. (1) Précision de détection de fissures 0,05mm (la valeur indiquée est de 0,01mm), précision de détection ±0,02mm, (2) calcul de toutes les données mesurées et indication des largeurs moyenne et maximale et de la déviation standard, (3) indication du profil de l'histogramme de la largeur des fissures, et (4) fonction d'enregistrement des résultats de mesure en image, et des données de la largeur des fissures.

<Avantages escomptés>

Le passage du contrôle visuel à la mesure mécanique et de la mesure à point unique à la mesure basée sur des points multiples permettra de résoudre des erreurs humaines et des marges d'erreur des mesures, et d'améliorer ainsi la précision.

2-31 Système de peinture détectant des fissures des ouvrages en béton

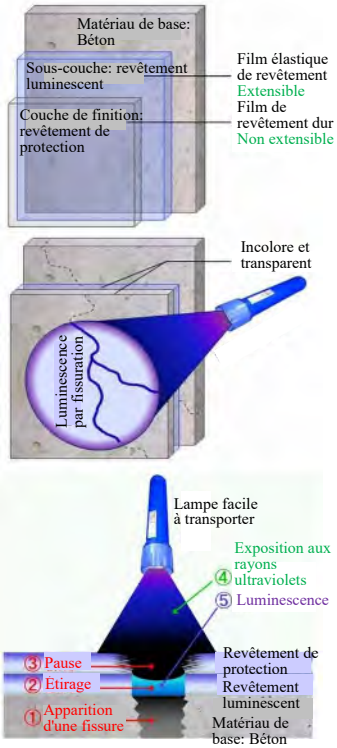
Désignation technique: Système de peinture détectant des fissures des ouvrages en béton

Référence NETIS: CB-120002-A

Rubrique: Pont (Route)

<Résumé>

Cette technique consiste à projeter une lumière spéciale sur les ouvrages en béton et à rendre luminescentes les parties fissurées, qui étaient détectées auparavant par le contrôle visuel. Ce système de peinture permet ainsi de contrôler visuellement et prendre les fissures en image, et d'améliorer la précision et la rapidité du contrôle.



<Particularités pour contrôle/diagnostic>

Les parties fissurées deviennent luminescentes par une lumière spéciale projetée lors du contrôle, ce qui permet aux contrôleurs inexpérimentés de réduire le nombre de cas d'omission de fissures. Si la lumière est projetée à longue distance, le contrôle pourra également être effectué à vue et à distance, en minimisant ainsi la restriction de la circulation routière. Les fissures rendues ainsi luminescentes pourront être exprimées en valeur numérique, si elles sont prises en image numérique et que ces images sont converties par le procédé de binarisation.

<Avantages escomptés>

- Allègement du travail des contrôleurs expérimentés
- Diminution des cas d'omission de fissures
- Grâce à sa simplicité et à son coût peu élevé, le nombre de contrôle peut être augmenté afin d'améliorer la sécurité.
- Même en cas de désastre, le contrôle peut être effectué sur place avec une torche.
- Les fissures peuvent être photographiées avec un appareil numérique, ce qui permet d'obtenir des données objectives.

2-32 Méthode d'installation de l'échafaudage et du rail à aimants puissants avec fixation et détachement simplifiés

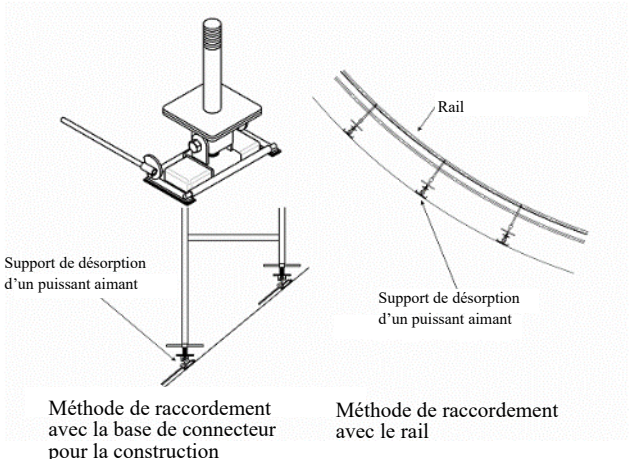
Désignation technique: Méthode d'installation de l'échafaudage et du rail à aimants puissants avec fixation et détachement simplifiés

Référence NETIS: CB-110048-A

Rubrique: Pont (Route)

<Résumé>

L'échafaudage magnétique peut être fixé et détaché extrêmement facilement sur des parties métalliques avec ses puissants aimants permanents et grâce à son dispositif de fixation et de détachement, ce qui permet d'installer facilement l'échafaudage pour le contrôle et la réfection.



<Particularités pour contrôle/diagnostic>

Cet échafaudage peut être installé facilement sur des parties métalliques.

<Avantages escomptés>

L'échafaudage magnétique peut être fixé et détaché facilement, et réduit ainsi le délai et le coût des travaux.

2-33 Système de mesure et d'alarme par LEC (dispositifs lumineux)

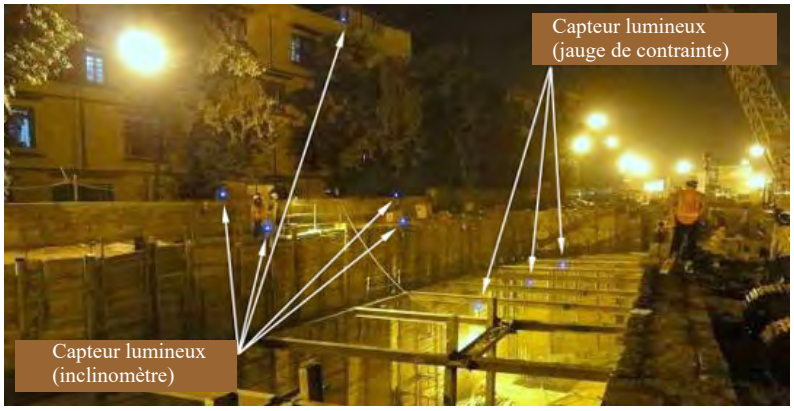
Désignation technique: Système de mesure et d'alarme par LEC (dispositifs lumineux)

Référence NETIS: KK-130017-A

Rubrique: Pont (Route)

<Résumé>

Il s'agit d'une technique qui rend visibles par la variation de couleurs de LED (diode électroluminescente) les valeurs mesurées par différents appareils. Les résultats de mesure peuvent être émis visuellement et en temps réel à la place où se trouvent les appareils de mesure.



<Particularités pour contrôle/diagnostic>

Étant donné que cette technique permet d'émettre les renseignements sur l'évolution des ouvrages et de l'environnement non seulement sous forme de valeurs numériques mais également en tant qu'informations visuelles, le jugement sur les résultats de contrôle peut être donné d'un coup d'œil. Les résultats de contrôle sont très clairs même pour les ouvrages qui s'étendent sur une vaste zone, tel qu'une pente. Le contrôle effectué dans le cadre de la maintenance devient ainsi plus efficace, ce qui favorise une baisse du coût et une réaction rapide.

<Avantages escomptés>

Le jugement sur l'état des ouvrages peut être donné d'un coup d'œil, ce qui rendra le contrôle plus efficace. De plus, la prévention d'état d'urgence deviendra plus aisée grâce aux indications par couleur (bleu : en sécurité, jaune : alerte, rouge : danger) faciles à comprendre non seulement pour les gestionnaires, mais également aux utilisateurs des ouvrages et aux riverains.

3. Nouvelles technologies pour la maintenance routière

3-1 Technique réalisée par un enrobé bitumineux qui se solidifie par sa réaction en présence de l'eau

Désignation technique: MILD MIX

Référence NETIS: KT-100046-V

Rubrique: Revêtement (Route)

<Résumé>

Il s'agit d'une technique réalisée par un enrobé bitumineux qui se solidifie par sa réaction en présence de l'eau, qui permet de s'assurer de l'ouvrabilité et les caractéristiques de compactage satisfaisantes même à la température normale.

Elle permet donc de réaliser un revêtement bitumineux de qualité équivalente à celui conventionnel même dans les lieux dépourvus de centrale d'enrobage à proximité comme dans une île isolée et les montagnes.

<Particularités pour contrôle/diagnostic>

Lors de sa mise en œuvre, l'enrobé thermique conventionnel exigeait un maintien de la température à 150ºC, ce qui obligeait sa fabrication 1 ou 2 heures avant sa mise en œuvre. Ce qui avait rendu difficile la réalisation d'un revêtement bitumineux, qu'il soit neuf ou pour réparation, dans les lieux loin de centrale d'enrobage comme dans une île isolée et les montagnes.

Le présent enrobé bitumineux peut être mis en œuvre le lendemain ou plus tard (régalage à la température environ de 20 ºC) de sa fabrication grâce son ouvrabilité à la température normale considérablement améliorée grâce à l'ajout de lubrifiant spécial et additifs réactifs.

<Avantages escomptés>

- L'ajout de lubrifiant spécial et additifs réactifs permet de réduire d'environ 50ºC la température de fabrication d'enrobé bitumineux, ce qui permet une réduction d'environ 30% de l'émission CO^2 pouvant contribuer à limiter le réchauffement climatique.
- Malgré qu'il soit un enrobé bitumineux à réaliser à la température normale, le présent enrobé peut être appliqué sur les chaussées courantes puisqu'il permet, grâce à l'additif qui réagit à l'eau, de s'assurer rapidement de la résistance voulue.

3-2 Bitumineux tout-temps d'emploi à la température normale

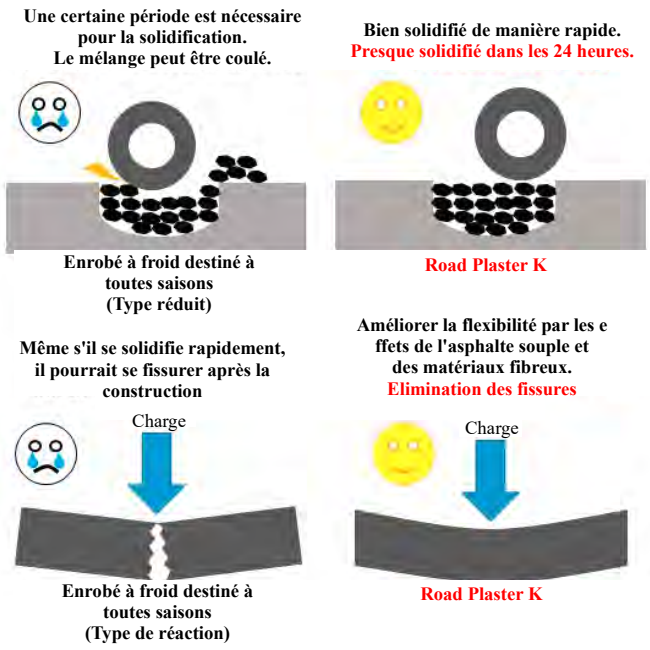
Désignation technique: ROAD PLASTER K

Référence NETIS: KT-170005-A

Rubrique: Revêtement (Route)

<Résumé>

C'est un enrobé bitumineux tout-temps d'emploi à la température normale qui se solidifie rapidement par arrosage avant compactage.



<Particularités pour contrôle/diagnostic>

- Il peut être utilisé pour reboucher les parties enlevées de chaussée des routes depuis celles courantes jusqu'aux celles de catégorie supérieure (revêtement bitumineux)
- Calibre maximum d'agrégat: 5,0 mm

<Avantages escomptés>

- Cette technique permet d'améliorer la durabilité grâce à l'ajout d'un matériau textile servant à transformer l'enrobé en un matériau très dur et à augmenter la résistance à la fluidité.
- Elle permet d'améliorer la durabilité par l'adoption d'un bitume mou qui donne une souplesse appropriée et améliore la résistance au départ d'agrégats.
- Grâce à l'ajout d'une huile végétale spéciale réagissant à l'eau et d'un additif alcalin, cette technique permet d'améliorer la qualité (la résistance finale est atteinte en 24 heures) par le temps de durcissement considérablement réduit pour atteindre la résistance finale.
- Elle permet, par l'adoption d'une huile végétale spéciale, de supprimer des émissions diffuses de COV (composé organique volatil) et d'atténuer ainsi l'influence sur l'environnement.

3-3 Bitumineux ensaché d'emploi à la température normale

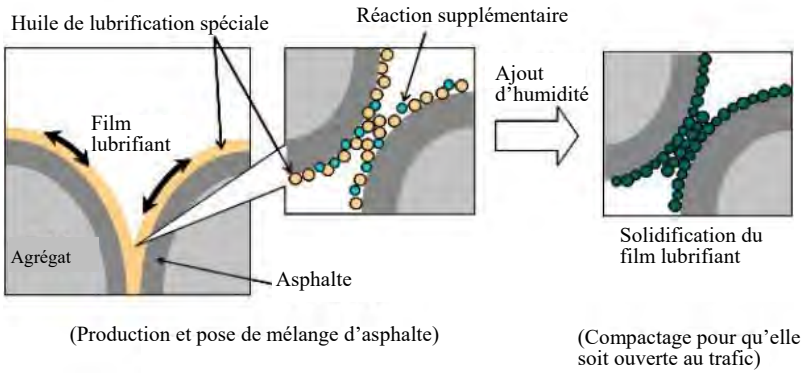
Désignation technique: MILD PATCH

Référence NETIS: HR-110020-VR

Rubrique: Revêtement (Route)

<Résumé>

Un enrobé bitumineux ensaché d'emploi à la température normale à utiliser pour reboucher à titre provisoire les défauts de chaussée tels que nid de poule.



<Particularités pour contrôle/diagnostic>

- Le présent enrobé bitumineux contient une huile lubrifiante spéciale et un additif réactif.
- Le présent enrobé bitumineux contient un additif qui réagit à l'eau.
- Le présent enrobé bitumineux est conditionné dans un sac très hermétique.

<Avantages escomptés>

- Matériau de revêtement respectueux de l'environnement
- Haute durabilité
- Excellent durcissement
- Stabilité en stockage

3-4 Feuille de réparation des fissures

Désignation technique: Propatch Sheet
Référence NETIS: CG-150005-A
Rubrique: Revêtement (Route)
<Résumé> Cette technique consiste à fermer les fissures linéaires et les joints de revêtements bitumineux, en y appliquant le bitume armé sous forme de feuille à l'aide d'un produit d'accrochage dédié, en remplacement du remplissage par le produit de rebouchage d'emploi à chaud auparavant utilisé spécifiquement à la réparation de fissures sur la surface revêtue. Elle permet donc une réouverture rapide d'une route à la circulation..
<Particularités pour contrôle/diagnostic> C'est une feuille à base de bitume modifié à utiliser pour la réparation de fissures en remplacement du produit de remplissage à chaude spécifique à la réparation de fissures. <Avantages escomptés> ・ Elle est la meilleure solution pour la réparation d'urgence de fissures de petites tailles apparues sur le revêtement parce qu'elle permet de les remédier rapidement à titre provisoire. ・ Sa mise en œuvre est manuelle et nécessite donc pas d'emploi du matériel. ・ La feuille pénètre et colle en suivant la forme de la fissure de revêtement sous le poids de la circulation. ・ Elle empêche les agrégats de partir par sa pression qui retient la surface revêtue.

3-5 Matériau de réparation des fissures, type Mat

Désignation technique: Mat Pave

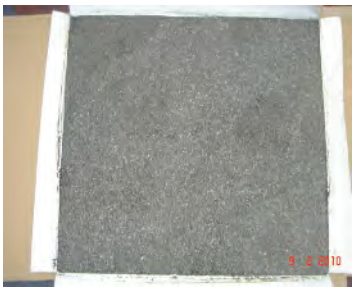
Référence NETIS: KK-100092-A

Rubrique: Revêtement (Route)

<Résumé>

C'es une technique qui permet de réparer les défauts de revêtements bitumineux tels que fissures.

- C'est un produit sous forme de tapis utilisé pour la réparation de fissures. Il consiste en bitume modifié de haute viscosité, agrégats spécialement formulés et concassés de renforcement.
- Il possède à la fois une haute résistante par adhérence à la traction et la durabilité contre la charge répétée par roue.
- Pour réaliser la réparation, il suffit d'appliquer une couche d'adhésif dédié de type d'apprêt bitumineux sur la face adhésive du MAT PAVE et puis coller ce dernier sur les défauts.
- La réparation avec ce produit peut se réaliser plus rapidement que celle utilisant un enrobé à chaud.
- C'est un produit à utiliser sur les défauts dans le stade de fissures et le but de son utilisation est donc la maintenance préventive de revêtement.
- 1 tapis: 50 cm × 50 cm × 5 mm 2,6 kg



<Particularités pour contrôle/diagnostic>

C'est un produit de réparation de fissures à base de bitume modifié sous forme de tapis, à utiliser en remplacement du produit dédié au pontage à chaud des fissures.

<Avantages escomptés>

- Il est optimum pour la réparation d'urgence de fissures de petites tailles sur le revêtement parce qu'il permet de les remédier rapidement à titre temporaire.
- Sa mise en œuvre est manuelle et nécessite donc pas d'emploi du matériel.
- Le tapis pénètre et colle en suivant la forme de la fissure de revêtement sous l'effet du poids de la circulation.
- Il empêche les agrégats de partir grâce à sa pression qui retient la surface de revêtement.

3-6 Méthode d’injection dans les fissures sur les revêtements

Désignation technique: Méthode d’injection dans les fissures sur les revêtements

Référence NETIS: CB-160027-A

Rubrique: Revêtement (Route)

<Résumé>

C’est une technique qui consiste à injecter dans les fissures linéaires apparues sur les revêtements en petit périmètre ou éparpillées, directement un produit de pontage fondu au moyen d’un matériel de petite taille et de haute mobilité, la "machine d’injection de joint bitumineux".

Bien que l’utilisation combinée de la "machine d’injection de joint bitumineux" et d’un fondoir de grande capacité permette de réaliser un pontage sur de grandes surfaces, cette machine est la plus adaptée au pontage de la dégradation initiale (fissures linéaires) éparpillée du fait de sa possibilité de fondre le produit de pontage en petite quantité.

<Particularités pour contrôle/diagnostic>

Sa taille réduite (longueur: 1.271mm, largeur: 650mm, hauteur: 1.152mm) et son poids léger (poids: 160kg, capacité de cuve: 50L) assurent la mobilité de la "machine d’injection de joint bitumineux" lui permettant le déplacement/transport par un camion léger.

<Avantages escomptés>

- Cette technique sert à réduire le coût du cycle de vie d’une route en ce sens que la réparation de fissures linéaires préviennent que ces dernières se développent en faïençage.
- La "machine d’injection de joint bitumineux" présente un grand avantage qui consiste è s’assurer de la qualité de pontage exécuté grâce aux fonctions dont elle dispose; réglage de la température de fonte et maintien de la température du produit de pontage.

3-7 Méthode de Heat Stick

Désignation technique: Heat Stick Method

Référence NETIS: HK-110003-A

Rubrique: Revêtement (Route)

<Résumé>

Heat Stick est une méthode qui permet de réaliser une mince couche de rechargement (épaisseur 2 à 3 cm) sans intercaler une couche d'accrochage. Elle consiste à chauffer et racler l'asphalte du revêtement existant sans le dégrader au moyen d'une chauffeuse (voir photo) et à couler de suite un enrobé bitumineux neuf pour obtenir une adhérence élevée entre les enrobés ancien et neuf.

<Particularités pour contrôle/diagnostic>

Pour réparer les revêtements bitumineux présentant une légère dégradation en terme de fissure (critère: taux de fissuration égal ou inférieur à 20%) et d'orniérage (critère: 30 mm ou moins), la méthode ancienne consistait à fraiser la couche de roulement existante, l'enduire d'une émulsion bitumineuse et réaliser une nouvelle couche de roulement, tandis que la présente méthode consiste à chauffer et racler la couche de roulement existant sans fraiser cette dernière.

<Avantage escompté>

- Amélioration de durabilité par l'augmentation de la force d'adhérence entre les couches du fait que les couches neuve et anciennes sont compactées simultanément; la nouvelle couche étant régalée en ép.=2 cm environ au-dessus de la couche ancienne chauffée et raclée.

3-8 Revêtement en béton permettant une réouverture rapide de route à la circulation

Désignation technique: 1 Day Pave (Revêtement en béton permettant une réouverture rapide de route à la circulation)

Référence NETIS: KT-130044-VE

Rubrique: Revêtement (Route)

<Résumé>

C'est un revêtement en béton dont le rapport ciment sur eau est plus faible que celui du béton normalement utilisé pour le revêtement, qui permet une réouverture d'une route à la circulation après une durée de cure ne dépassant pas un jour.

La durée nécessaire pour la cure varie entre 15 heures au minimum et 24 heures au maximum dans les conditions normales d'emploi (de coulage).

<Particularités pour contrôle/diagnostic>

- Le béton de revêtement dont le rapport ciment sur eau a été changé d'environ 42% à 35%.
- Le béton de revêtement dont la consistance du béton frais a été modifiée de 2,5 cm ou 6,5 cm en affaissement à 40 cm en indice d'affaissement exprimé en diamètre.
- Le calibre maximum d'agrégats grossiers a été modifié de 40 mm à 20 mm.

<Avantages escomptés>

- Raccourcissement du délai de travaux grâce à la réduction de la durée de cure de 14 jours à un jour ou moins.
- Gain économique par la compression des coûts d'agents de circulation routière réalisée grâce à la réduction de la durée de cure.
- Amélioration de la durabilité grâce à la résistance du béton de revêtement plus élevée qu'auparavant.
- Amélioration de rendement de travaux grâce à la facilité de régalage manuel apportée par l'amélioration de maniabilité du béton frais qui a été réalisée par l'adoption de l'indice d'affaissement modifié à 40 cm.

3-9 Enregistreur en nuage

Désignation technique: Cloud Logger (Enregistreur en nuage)
Référence NETIS: HK-100029-V
Rubrique: Dépendances intérieures de tunnel (Route), Tunnel (Route), Pont (Route), Revêtement (Route)
<Résumé> C'est un système qui permet de collecter des données mesurées par divers appareils de mesure installés dans le chantier de construction ou d'autres endroits, de les enregistrer/sauvegarder sur serveur en nuage dédié à travers le réseau de téléphone portable et de s'y référer à tout moment via internet. En paramétrant préalablement la valeur d'alerte, il permet aussi d'envoyer un courrier électronique d'alerte à la personne en charge ou de déclencher un avertisseur lorsqu'une donnée mesurées indique une anomalie.   Exemple de mise en œuvre couplée avec un appareil de mesure (indicateur de niveau d'eau)
<Particularités pour contrôle/diagnostic> En raccordant avec les appareils capables de mesurer de menus changements/déplacements d'ouvrages, tels qu'enregistreur de déformation, extensiomètre, inclinomètre, etc., ce système permet de constater à distance des valeurs mesurées en plusieurs points d'observation à tout moment sur un terminal d'internet sous la main. <Avantages escomptés> Ce système est capable d'effectuer à intervalles constants des enregistrements automatiques de valeurs mesurées de déplacement etc. d'ouvrages, il permet de ce fait une observation quantitative de changements/déplacements des ouvrages faisant l'objet de contrôle. De plus, la surveillance à distance rendue possible par ce système supprime le coût et le temps de déplacement de l'opérateur au chantier. Aussi, même en cas d'accident sur l'ouvrage à contrôler, tel qu'effondrement, l'opérateur de contrôle ne risque pas d'en être la victime.

3-10 Caméra mobile en direct

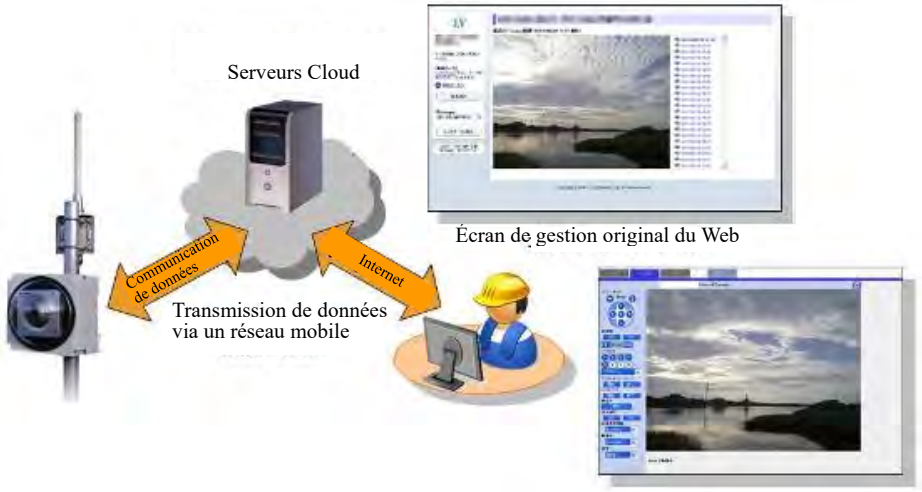
Désignation technique: GEOSCOPE (Caméra mobile en direct)

Référence NETIS: HK-110026-VE

Rubrique: Dépendances intérieures de tunnel (Route), Tunnel (Route), Pont (Route), Revêtement (Route)

<Résumé>

Cette technique permet, par utilisation du réseau de communications mobiles (réseau de téléphone portable), une surveillance à distance en direct de l'état de chantier. Il permet aussi d'enregistrer/sauvegarder des photos prises à intervalles constants sur serveur en nuage dédié. Il permet de constater l'état de chantier à tout moment sur PC, téléphone intelligent, téléphone mobile, etc.



<Particularités pour contrôle/diagnostic>

C'est un système à caméra de surveillance à distance qui peut être utilisé pour l'inspection, etc. de quel type d'ouvrage que ce soit si la communication et la place pour installer la caméra sont disponibles. Les photos prises sont automatiquement sauvegardées sur serveur en nuage dédié et peuvent être éventuellement comparées avec celles prises antérieurement pour juger de l'évolution de dégradation, etc. d'ouvrages.

<Avantages escomptés>

Une fois la caméra installée, ce système permet de contrôler visuellement, sur un terminal d'internet sous la main, l'état de chantier en plusieurs endroits sans s'y rendre, ce qui permet de supprimer le coût et le temps de déplacement au chantier faisant l'objet de contrôle. Aussi, l'avantage de surveillance à distance fait que, même en cas où un accident tel qu'un effondrement se produirait sur l'ouvrage au cours de contrôle visuel, l'opérateur en charge de contrôle ne risque pas d'en être la victime.

3-11 Service d'information éco. et mobile par caméra à poste fixe

Désignation technique: MIRUMOTT (Service d'information éco. et mobile par caméra à poste fixe)
Référence NETIS: HK-090002-VE
Rubrique: Dépendances intérieures de tunnel (Route), Tunnel (Route), Pont (Route), Revêtement (Route)

<Résumé>

C'est une caméra qui permet, par utilisation du réseau de communications mobiles et de panneaux solaires, de surveiller à distance l'état de chantier et manipuler des équipements qui y sont connectés. Son installation est facile parce qu'elle nécessite pas de travaux de câblage pour l'alimentation électrique ni la communication, et elle permet de constater l'état de chantier à tout moment sur PC, téléphone intelligent, téléphone mobile, etc.

<Particularités pour contrôle/diagnostic>

C'est un système à caméra de surveillance à distance qui peut être utilisé pour l'inspection, etc. de quel type d'ouvrage que ce soit si la communication et la place pour installer la caméra sont disponibles. Les photos prises sont automatiquement sauvegardées sur serveur en nuage dédié et peuvent être comparées avec celles prises antérieurement pour juger de l'évolution de dégradation, etc. d'ouvrages.

<Avantages escomptés>

Une fois la caméra installée, ce système permet de contrôler visuellement, sur un terminal d'internet sous la main, l'état de chantier en plusieurs endroits sans s'y rendre, ce qui permet de supprimer le coût et le temps de déplacement au chantier faisant l'objet de contrôle. Aussi, l'avantage de surveillance à distance fait que, même en cas où un accident tel qu'un effondrement se produirait sur l'ouvrage au cours de contrôle visuel, l'opérateur en charge de contrôle ne risque pas d'en être la victime.

3-12 Caméra réseau mobile

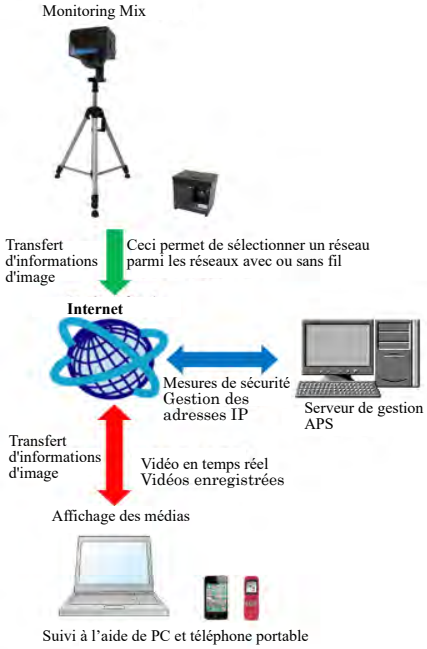
Désignation technique: Monitoring Mix (Caméra réseau mobile)

Référence NETIS: QS-110023-V

Rubrique: Dépendances intérieures de tunnel (Route), Tunnel (Route), Pont (Route), Revêtement (Route)

<Résumé>

Monitoring Mix est une caméra réseau mobile. Elle ne nécessite pas de travaux de câblage et permet facilement la consultation des images mobiles et fixes et la manipulation via internet. Monitoring Mix est employé utilement dans des domaines variés de gestion du chantier de construction, prévention du crime, surveillance de désastre/rejet illégal, jusqu'aux évènements en plein air et publicité touristique.



<Particularités pour contrôle/diagnostic>

Elle est capable de faire un panoramique (rotations transversale de 360° et longitudinale de 128°) avec zoom maximum x 42 permettant de constater les endroits voulus du chantier.

<Avantages escomptés>

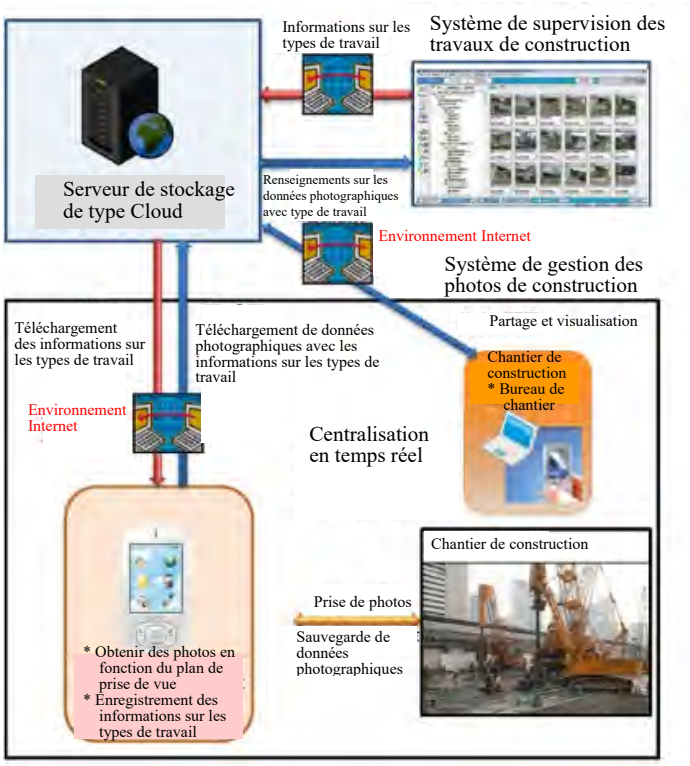
A la différence de la caméra réseau conventionnelle, la présente caméra ne nécessite pas de travaux d'installation avant son utilisation d'où un raccourcissement de délai est escompté. Elle peut enregistrer les acte tels que vols en chantier de construction et sert à les dissuader. Elle permet de consulter à distance l'image en direct du chantier et de manipuler la caméra, épargnant le déplacement.

3-13 Système de gestion des photos de chantier

Désignation technique: Système de gestion des photos de chantier
Référence NETIS: KK-130023-A
Rubrique: Dépendances intérieures de tunnel (Route), Tunnel (Route), Pont (Route), Revêtement (Route)

<Résumé>

C'est un système qui permet, par l'utilisation du service d'entreposage en nuage, la gestion unifiée et le partage en temps réel des fichiers photographiques d'inspection/chantier prises par téléphone intelligent ou appareils similaires.



<Particularités pour contrôle/diagnostic>

Ce système permet, en situation d'urgence, d'identifier efficacement les photos grâce à sa fonction de tri automatique qui s'effectue suivant le nom de famille de travaux enregistré lors de la prise.
Les photos peuvent être entreposées en nuage immédiatement après la prise, ce qui permet leur gestion unifiée et leur partage en temps réel à partir de téléphone intelligent etc. Par ailleurs, ce système permet d'épargner la reprise de photo en cas de perte ou altération de fichiers sauvegardés dans le téléphone intelligent etc.

<Avantages escomptés>

La possibilité d'enregistrer les fichiers de photo immédiatement après la prise au service d'entreposage en nuage permet le partage instantané des informations d'inspection/chantier que ce soit en situation d'urgence ou celle normale. Ceci permet, en situation d'urgence, de saisir sans difficulté les conditions actuelles et de préparer et exécuter efficacement des dispositifs l'étape suivante.

3-14 Produit de réparation à prise rapide de la dégradation et de la fissuration du béton

Désignation technique: MK CRETE 45

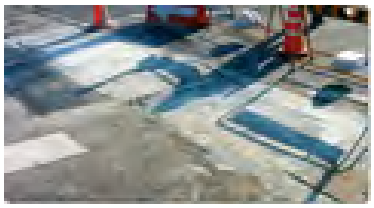
Référence NETIS: KT-160116-A

Rubrique: Revêtement (Route), Pont (Route)

<Résumé>

Un produit de réparation à prise rapide de la dégradation et de la fissuration du béton.

- C'est un produit de réparation de la dégradation et de la fissuration du béton telles que celles sur des ouvrages d'art en béton dont le remède conventionnel consistait en coulage du mortier de réparation.



<Particularités pour contrôle/diagnostic>

- Il s'agit d'un produit de réparation de béton à prise rapide et à haute résistance formulé avec l'agrégat mélangé du sable siliceux. C'est un mortier de ciment à polymère prédosé qui peut être mis en œuvre sur un simple dosage avec de l'eau. La sécurité et la facilité de sa mise en œuvre permet à n'importe qui d'effectuer la réparation. Il ne nécessite pas de sous-couches telles que l'apprêt ou le bouche-pores. Ne nécessitant pas non plus de solvant, il ne peut pas être l'origine de feu ni odeur, ce qui permet de réaliser un environnement favorable de travail.

<Avantages escomptés>

- L'ajout du sable siliceux à l'agrégat réalisant la rapidité de prise et l'affinité avec le béton déjà en place, le présent produit permet de raccourcir le délai de réparation, de rouvrir rapidement l'ouvrage à la circulation, de réaliser une économie de main-d'œuvre et d'améliorer ainsi l'efficacité économique.

3-15 Méthode de renforcement de petit et moyen ponts par un dalot

Désignation technique: Méthode de renforcement de petit et moyen ponts par un dalot

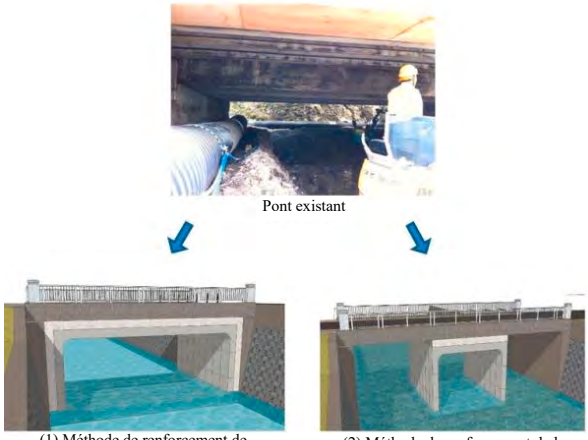
Référence NETIS: KT-160067-A

Rubrique: Pont (Route)

<Résumé>

C'est une méthode de renforcement qui permet de prolonger la durée de vie de ponts de petite et moyenne tailles dégradés par vieillissement au moyen d'un dalot préfabriqué précontraint mis en place et incorporé sous le pont par déplacement transversal.

- Auparavant des petits et moyen ponts dont la longueur est de l'ordre de 15 m étaient remplacés, lorsqu'ils devenaient vétustes, par des ponts neufs. La présente méthode permet de les renforcer en intégrant un dalot préfabriqué précontraint sous ces ponts.



(1) Méthode de renforcement de toute partie du pont existant

(2) Méthode de renforcement de la partie centrale du pont existant

<Particularités pour contrôle/diagnostic>

- Cette méthode permet de renforcer les petits et moyen ponts vétustes en mettant en place et en intégrant un dalot préfabriqué précontraint sous le pont, sans les remplacer par des ponts neufs.

<Avantages escomptés>

- Le pont existant pouvant assurer la circulation actuelle, cette méthode n'exige pas de dispositifs obligatoires de méthodes conventionnelles, à savoir la déviation de route pendant les travaux et la démolition du pont existant, ce qui permet de réduire les coûts.
- La non-nécessité de la déviation de route et de la démolition du pont existant permet de réduire le délai de chantier.
- L'intégration d'un dalot préfabriqué précontraint sous les petits et moyen ponts vétustes permet de prolonger la durée de vie des ponts, et leur donner une meilleure durabilité après achèvement de travaux, ce qui permet d'avoir la qualité équivalente à celle de la méthode conventionnelle.
- La non-nécessité de la déviation de route et de la démolition du pont existant permet de réduire les risques liés aux accidents et aux travaux de démolition.
- Le réduction du nombre de processus et l'adoption du dalot préfabriqué précontraint permet de réaliser un meilleur rendement de chantier.
- Minimisation de la surface de chantier grâce à la non-nécessité de route provisoire (déviation)

3-16 Massif de scellement en béton préfabriqué pour les dispositifs de retenu absorbant le choc par la déformation permanente

Désignation technique: SS BASE

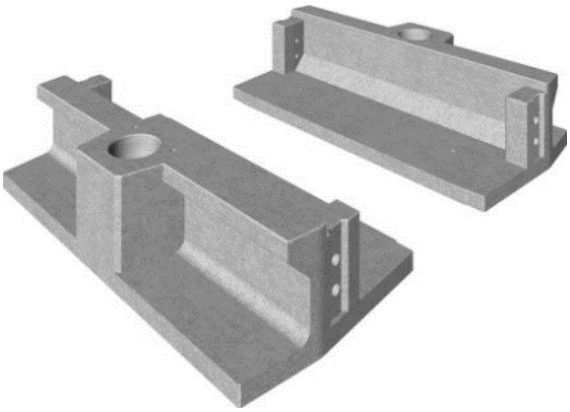
Référence NETIS: SK-160015-A

Rubrique: Dépendances de route (Route)

<Résumé>

Massif de scellement en béton préfabriqué pour les dispositifs de retenu absorbant le choc par la déformation permanente.

- C'est un bloc en béton préfabriqué servant à sceller les dispositifs de retenu absorbant le choc par la déformation permanente (glissière à lisse en tôle ou tube) qui sont utilisés sur les ouvrages en mur de soutènement ou en remblai renforcé par des éléments métallique/géotextile pour assurer la sécurité de véhicules.



<Particularités pour contrôle/diagnostic>

Ce produit en béton préfabriqué permet de sceller les dispositifs de retenu routiers en remplacement des méthodes conventionnelle qui consistaient en coulage en place de béton.

<Avantages escomptés>

L'emploi du produit en béton préfabriqué permet de raccourcir le délai et d'améliorer la qualité des travaux parce qu'il supprime les étapes de réalisation de structure béton (coffrage, coulage, cure, décoffrage) et que la fabrication en atelier permet de gérer la qualité.

4. Nouvelles technologies pour la maintenance de pont

4-1 Système d'échafaudage à panneau suspendu

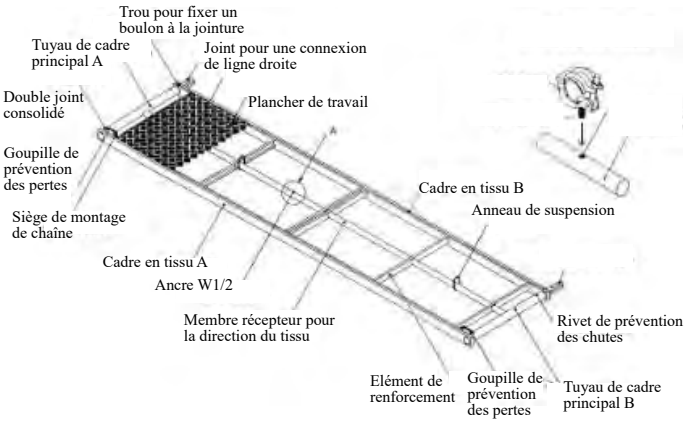
Désignation technique: Safety SK Panel (Système d'échafaudage à panneau suspendu)

Référence NETIS: KT-100070-VE

Rubrique: Pont (Route)

<Résumé>

Cette technique permet d'offrir aux opérateurs travaillant sur le dessous de pont l'échafaudage et la protection au moyen d'un système modulaire à panneau suspendu, en remplacement de la méthode conventionnelle d'échafaudage suspendu par montants. Elle s'adapte même aux chantiers où l'emploi de l'élévateur automoteur ou d'autres moyens mécanique n'est pas possible pour effectuer le travail en hauteur, comme dans les chantiers au-dessus de cours d'eau ou de la mer, et ceux de poutre/entretoise de pont dont la hauteur au-dessus du sol est élevée.



<Particularités pour contrôle/diagnostic>

C'est un système modulaire à panneau qui intègre des éléments d'échafaudage tels que tubes, fixations, plancher, fils de ligature, etc.

<Avantages escomptés>

- Amélioration de l'efficacité économique grâce au bon rendement de ses mise en place et enlèvement qui consistent à répéter les mêmes opérations simples.
- Atténuation d'impact sur l'environnement par le raccourcissement de durée de restriction de circulation sur la route existante grâce à la réduction du temps de ses mise en place/enlèvement.
- Cette technique permet la mise en place à l'avancement d'autres panneaux à partir d'un panneau déjà installé, ce qui réduit considérablement le risque de chute et améliore ainsi la sécurité.
- Cette technique permet de réaliser une structure fermée dotée d'une plate-forme de travail entièrement plate, servant à la fois d'échafaudage et de protection en bois, ce qui améliore les conditions de travail des opérateurs.

4-2 Kit de réparation de fissures

Désignation technique: Kit de réparation de fissures CS-21

Référence NETIS: CG-110003-VE

Rubrique: Dépendances de route (Route), Pont (Route)

<Résumé>

Cette technique permet de réparer les fissures apparues sur le béton durci, en y faisant pénétrer CS-21 CLEAR (produit d'amélioration de béton) qui densifie l'intérieur de menues fissures et accélère le phénomène d'autopontage, et puis en remplissant ces fissures de CS PATE (mastic durcissant à sec) pour que ces produits s'intègrent dans les gros œuvres tout en empêchant la pénétration de facteurs de dégradation.

Avant réparation

Après réparation

<Particularités pour contrôle/diagnostic>

- La méthode conventionnelle de réparation de fissures consistait à mettre en œuvre un revêtement sur une étendue donnée de la surface apparente qui présente des microfissures (largeur inférieure à 0,2 mm) ou fissures. Cette méthode conventionnelle de protection de surface béton demandait du temps car elle nécessitait; le décapage de la surface, l'application d'apprêt, le ragréage, la mise en œuvre des couches intermédiaire et de finition et à cela s'ajoutent des intervalles entre les étapes. Tout cela est améliorée grâce à la présente technique parce qu'elle permet une réparation en temps court en n'intervenant que sur les fissures en y faisant pénétrer CS-21 CLEAR et en remplissant ces fissures de CS PATE.

<Avantages escomptés>

- Cette technique permet de réduire considérablement le temps et les coûts de réparation parce qu'elle laisse intactes les parties sans fissure et comporte moins d'étapes opératoires. Elle permet aussi d'améliorer la durabilité d'ouvrages béton parce qu'elle remplit les vides de fissures et permet donc d'empêcher des facteurs de dégradation d'y pénétrer.
- Elle permet de conserver le paysage actuel parce qu'elle peut s'adapter à la couleur du béton sur place et laisse moins de cicatrice grâce à l'intervention plus ponctuelle que générale.

4-3 Technique de réparation/renforcement d'ouvrages béton, au moyen de la fibre de carbone sous forme de tapis adhérant

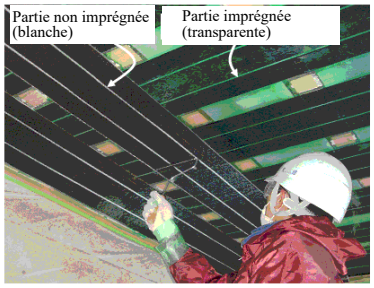
Désignation technique: TORAYCA-cloth G

Référence NETIS: KT-090053-VE

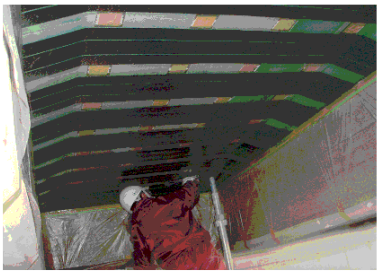
Rubrique: Dépendances de route (Route), Pont (Route), Tunnel (Route)

<Résumé>

C'est une technique de réparation/renforcement d'ouvrages béton, au moyen de la fibre de carbone sous forme de tapis adhérant, à la place de méthodes conventionnelles qui consistaient à coller la tôle d'acier.



Etat de la résine imprégnée



<Particularités pour contrôle/diagnostic>

- Cette technique utilise la fibre de carbone en tapis plus légère que la tôle acier employée par les méthodes conventionnelles qui consistaient à coller cette dernière.
- Cette technique utilise la fibre de carbone en tapis dont la résistance à la corrosion est plus élevée que celle de la tôle.
- Ce produit incorpore un indicateur d'imprégnation sous forme d'une ligne dont la couleur devient transparente dès que le béton est imprégné de résines.

<Avantages escomptés>

- Cette technique permet d'améliorer considérablement le rendement de travail parce qu'elle nécessite pas de matériel lourd et facilite donc le travail sur l'échafaudage ou en endroits exigus. En plus, elle ne nécessite pas de tenir en compte, lors d'études de renforcement, la charge morte additionnelle, ce qui évite de tomber dans un cycle vicieux qu'un renforcement entraîne une charge morte additionnelle qui exige encore un autre renforcement.
- Elle permet de réduire le côut d'entretien parce qu'elle utilise la fibre de carbone en tapis qui est très résistante à la corrosion.
- L'indicateur d'imprégnation permet d'avoir une objectivité dans le jugement d'imprégnation qui dépendait auparavant de l'appréciation individuelle d'opérateur, ce qui permet de s'assurer de la stabilité de qualité et de ne pas passer le temps inutilement dans l'exécution de la réparation.

4-4 Méthode de réparation/renforcement d'ouvrages d'art permettant à la fois de prévenir l'exfoliation du béton

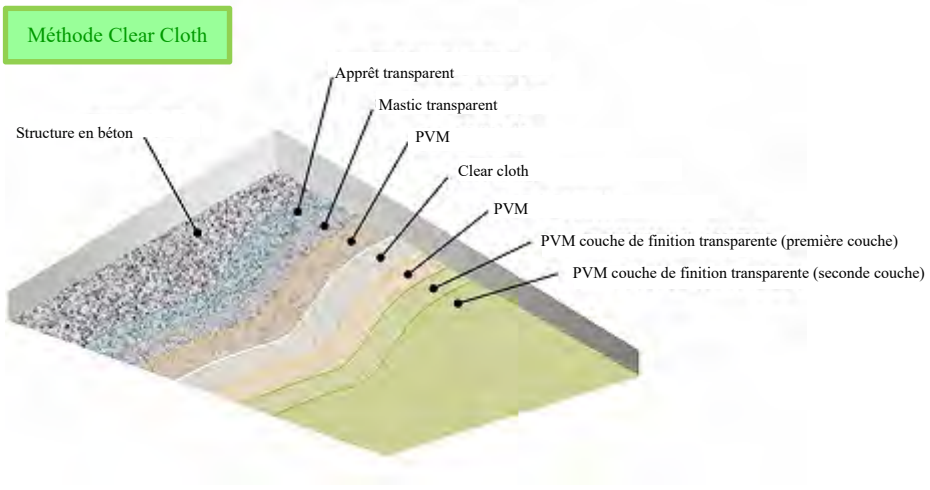
Désignation technique: Méthode Clear Cloth

Référence NETIS: KT-110052-VR

Rubrique: Dépendances de route (Route), Pont (Route), Tunnel (Route)

<Résumé>

C'est une méthode de réparation/renforcement d'ouvrages d'art (prévention d'exfoliation du béton de piles, poutres/entretoises précontrainte/B.A., dalles de tablier, parapets, etc.) permettant à la fois de prévenir l'exfoliation du béton et de contrôler visuellement l'état du support béton, par l'application d'un tissu vinylon spécial qui devient transparent après imprégnation. Elle remplace les méthodes conventionnelles qui consistaient en décapage et mise en place d'une chape de mortier.



<Particularités pour contrôle/diagnostic>

Cette méthode permet de constater visuellement les conditions de support béton même après l'application du tissu. Ce qui permet un contrôle visuel d'anomalies éventuelles sur le support béton (exfoliation, fissuration) et peut donc faciliter les opérations d'entretien d'ouvrages notamment la visite d'inspection.

<Avantages escomptés>

- L'adoption d'un tissu vinylon spécial qui devient transparent après imprégnation supprimant l'opération de décapage, réduisant des déchets industriels et ne produisant pas de bruit, une meilleure efficacité économique et une atténuation d'impact environnemental pourront être réalisées.
- Elle améliore le rendement de travail parce qu'elle permet de constater visuellement les conditions de support béton même après l'application du tissu et de contrôler donc visuellement des anomalies éventuelles sur le support béton (exfoliation, fissuration)
- Elle permet de réduire le délai d'exécution parce qu'elle permet, grâce à emploi d'un matériau dont la durée de cure est courte, la mise en œuvre rapide de la deuxième couche de finition (2 heures ou plus après la première).

4-5 Méthode de renforcement de la dalle de tablier de pont par un ajout d'épaisseur par l'en-dessous

Désignation technique: Méthode Super Hozen (super entretien)

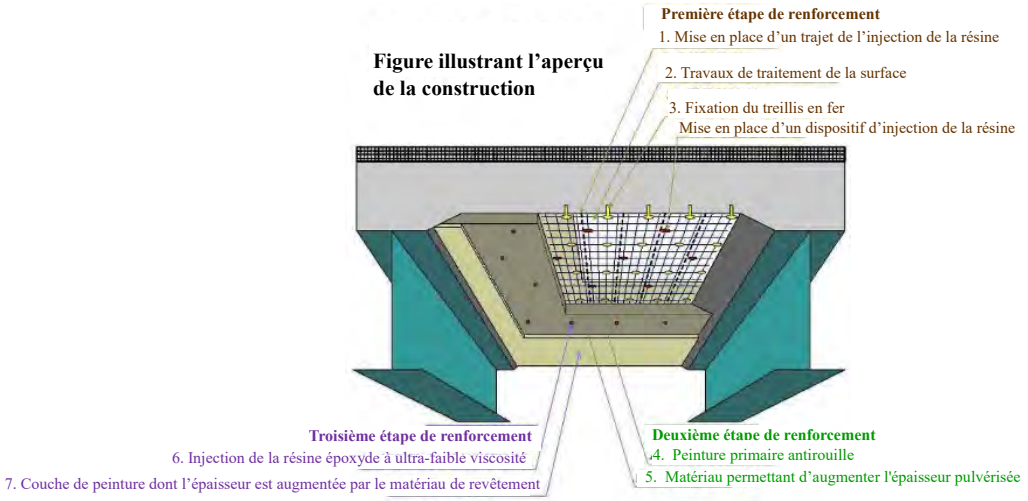
Référence NETIS: CG-110038-A

Rubrique: Pont (Route)

<Résumé>

Méthode de renforcement de la dalle de tablier de pont par un ajout d'épaisseur par l'en-dessous, combinée avec l'injection de résine époxy

- C'est une technique qui permet à la fois le renforcement de la dalle de tablier de pont routier par un ajout d'épaisseur par l'en-dessous, et sa réparation par l'injection de résine époxy. Elle est destinée au tablier béton armé de ponts routiers qui présente la fissuration due à la baisse (au manque) de durabilité et de capacité portante à cause de vieillissement ou d'autres raisons.



<Particularités pour contrôle/diagnostic>

- Cette technique permet une intégration parfaite de l'épaisseur ajoutée dans la dalle existante grâce à la résine époxy de très faible viscosité qui est injectée à travers les canaux préparés à cet effet et répare des fissures et de minuscules vides.
- L'apprêt à base de nitrite de lithium qui sert à la fois à l'anti-corrosion et à l'apprêt est retenu.
- Le moyen d'application du produit de renforcement HOZEN (mortier de ciment polymère) est amélioré; il est appliqué désormais par injection et au rouleau et non à la taloche.

<Avantages escomptés>

- Le poids allégé du produit et la facilité de travail permettent de réduire les coûts et raccourcir le délai d'exécution de travaux.
- L'injection de la résine époxy de très faible viscosité réparant des fissures et de minuscules vides en les remplissant permet une intégration parfaite et sans défauts de l'épaisseur ajoutée dans la dalle existante.
- L'adoption d'un apprêt qui sert aussi à l'anti-corrosion permet une meilleure résistance à la corrosion.
- La facilité de travail et la stabilité qualitative peuvent être améliorées grâce à l'amélioration de moyen d'application du produit de renforcement HOZEN (mortier de ciment polymère); de taloche à l'injection et au rouleau.

4-6 Béquille supportant le poids du marteau perforateur

Désignation technique: Béquille supportant le poids du marteau perforateur

Référence NETIS: QS-170004-A

Rubrique: Dépendances de route (Route), Pont (Route)

<Résumé>

Un dispositif permettant de supporter le poids d'un marteau perforateur lors de repiquage d'ouvrages en béton.

- C'est un dispositif qui permet de supporter le poids d'un marteau perforateur lorsque l'opération de repiquage de béton exige à l'opérateur de presser toujours la machine contre le béton tout en maintenant une posture avec le regard vers le haut.

<Particularités pour contrôle/diagnostic>

- Le poids de l'outil de repiquage est supporté par une béquille et non plus par la main d'opérateur.
- Un système à ressort est incorporé dans la béquille.
- Un système de réglage d'hauteur est ajouté.

<Avantages escomptés>

- L'appui offert par la béquille à ressort soulageant l'effort exigé pour maintenir et presser toujours l'outil de repiquage contre le béton permet d'améliorer le rendement horaire de travail, l'efficacité économique et la facilité de travail.
- L'appui du poids de l'outil par la béquille à ressort permet de soulager l'opérateur de ses efforts, et d'améliorer ainsi les conditions et la sécurité de travail.
- Le système de réglage d' hauteur permet de s'adapter aux opérations de repiquage de différentes hauteurs.

4-7 Peinture de protection de béton

Désignation technique: PREMEATE HS-300 (Peinture de protection de béton)

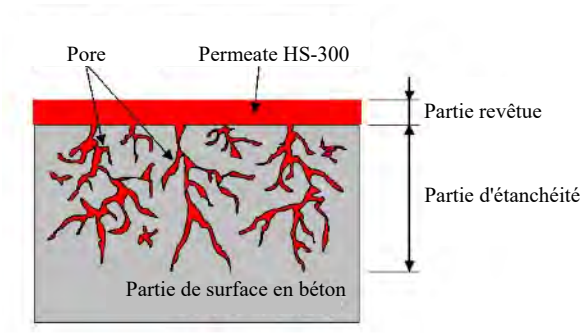
Référence NETIS: CB-090033-V

Rubrique: Dépendances de route (Route), Pont (Route)

<Résumé>

Une peinture d'imprégnation inorganique sans solvant, aux capacités d'imprégnation et de remplissage de vides permettant d'améliorer la durabilité de béton.

- PREMEATE HS-300, appliqué sur la surface de béton, pénètre graduellement dans de minuscules vides présents dans la la couche de surface du béton tout en remplaçant l'air qui y sont inclus où un polymère inorganique résistant aux rayons ultraviolets se forme par la réaction avec de l'eau présente dans l'atmosphère. L'application d'une seule couche de ce produit permet de prévenir la dégradation due aux sels, gel, carbonatation, réaction alcaline des agrégats, etc., et permet d'améliorer ainsi la durabilité d'ouvrages en béton.



<Particularités pour contrôle/diagnostic>

- L'emploi de solvant organique est écarté.
- La couleur de base retenue est transparente.
- L'optimisation de la viscosité et du temps de durcissement permet de réaliser à la fois le colmatage de fissures superficielles et la protection de surface.
- L'emploi d'apprêt est supprimé.
- Le squelette polymérique inorganique a été retenu de par sa propriété qui ne se dégrade pas sous l'effet d'ultraviolet.
- Pour l'application multicouche, un intervalle entre couches est de 2 heures (23ºC 50%HR).

<Avantages escomptés>

- Ce produit permet aussi de prévenir l'émission de COV (composé organique volatil).
- Il permet de vérifier l'état du béton après la mise en œuvre.
- Il ne se gonfle ni se décolle grâce à son adhérence enracinant avec le béton.
- Les durabilité et résistance aux intempéries à long terme peuvent être escomptées.
- Le délai peut être raccourci, ce qui contribue à l'amélioration d'efficacité économique.
- L'intervalle entre couches de 2 h. permet d'achever l'opération en un jour (délai réduit de 50%)
- Il permet de réduire la rugosité de surface du béton.

4-8 Carotteuse équipée de détecteur d'armatures

Désignation technique: Carotteuse équipée de détecteur d'armatures

Référence NETIS: CG-080007-V

Rubrique: Dépendances de route (Route), Pont (Route)

<Résumé>

Foreuse permettant d'éviter de cisailler des armatures dans un béton armé

- Le forage avec une carotteuse conventionnelle dépend du toucher manuel; on arrête le forage dès que l'on sent que l'outil touche une armature. La présente carotteuse permet d'arrêter automatiquement la foreuse dès que la pointe de son outil touche une armature.

<Particularités pour contrôle/diagnostic>

- Lors du forage du béton armé avec cette carotteuse, elle s'arrête automatiquement dès que la pointe de son outil touche une armature.
- Ouvrages applicables: Ouvrages en béton armé (diamètre d'armature 9 mm ou plus), diamètre d'alésage (25 mm à 77 mm), sans aucun objets noyé (tels que tuyaux, etc.) sauf armatures.

<Avantages escomptés>

- Prévention de la coupe d'armatures.

4-9 Méthode d'injection à pression réglable à ventouse à vide

Désignation technique: Méthode d'injection à pression réglable à ventouse à vide

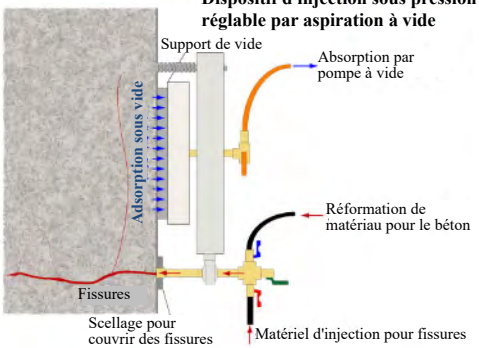
Référence NETIS: TH-110002–A

Rubrique: Dépendances de route (Route), Tunnel (Route), Pont (Route)

<Résumé>

C'est une méthode de réparation de la fissuration de béton. Elle permet d'injecter un produit de réparation de béton à partir de la surface présentant la fissuration au moyen d'un matériel à ventouse à vide. Cette méthode se caractérise entre autres par la facilité de montage/démontage sur/de l'ouvrage en béton, la pression d'injection réglable de basse en haute, le libre choix de produit de réparation (inorganique ou organique) et la possibilité d'injection successive de plusieurs produits de réparation.

Dispositif d'injection sous pression réglable par aspiration à vide



<Particularités pour contrôle/diagnostic>

En plus de l'examen visuel d'apparence de la fissuration, la profondeur de la fissuration et l'état d'exfoliation du béton sont examinés à l'aide d'appareils de contrôle non-destructif (l'auscultation par ultrasons, la thermographie infrarouge, etc.) Après réparation de la fissuration par injection du produit de réparation, l'état de colmatage de la fissuration est contrôlé par les appareils de contrôle non-destructif.

<Avantages escomptés>

Cette méthode permet d'injecter plusieurs produits de réparation en une seule opération d'injection; par exemple, une injection d'un produit d'amélioration de béton pour rétablir la solidité du béton dans un premier temps, suivie d'une autre injection du produit de réparation pour remplir les fissures, permet de réaliser une réparation très efficace de la fissuration.

4-10 Méthode d'injection à pression réglable à buse

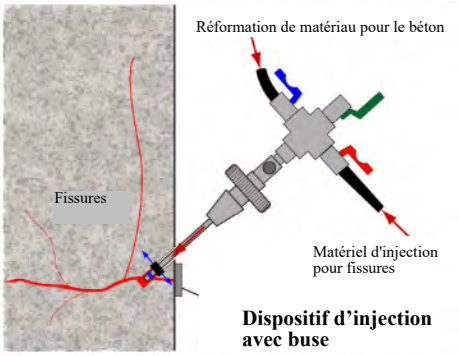
Désignation technique: Méthode d'injection à pression réglable à buse

Référence NETIS: TH-110003-A

Rubrique: Dépendances de route (Route), Tunnel (Route), Pont (Route), Revêtement (Route)

<Résumé>

C'est une méthode de réparation de la fissuration de béton, qui consiste à injecter un produit de réparation dans le béton par le trou réalisé sur la surface de gros-œuvre en béton au moyen d'un matériel d'injection à buse immobilisé sur la surface. Elle se caractérise par la facilité de montage/démontage du matériel, la pression d'injection réglable de basse en haute et le libre choix de produit de réparation. Elle est destinée à la réparation de fissuration/ soulèvement de la face du béton et à l'étanchement.



Dispositif d'injection avec buse

<Particularités pour contrôle/diagnostic>

En plus de l'examen visuel d'apparence de la fissuration, la profondeur de la fissuration et l'état d'exfoliation du béton sont examinés à l'aide d'appareils de contrôle non-destructif (l'auscultation par ultrasons, la thermographie infrarouge, etc.) Après réparation de la fissuration par injection du produit de réparation, l'état de colmatage de la fissuration est contrôlé par les appareils de contrôle non-destructif.

<Avantages escomptés>

Cette méthode permet d'injecter plusieurs produits de réparation en une seule opération d'injection; par exemple, une injection d'un produit d'amélioration de béton pour rétablir la solidité du béton dans un premier temps, suivie d'une autre injection d'un produit de réparation pour remplir les fissures, permet de réaliser une réparation très efficace de la fissuration.

4-11 Méthode de renforcement parasismique de piles B.A.

Désignation technique: Méthode SRS

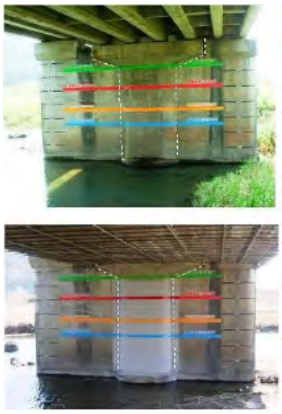
Référence NETIS: QS-070007-V

Rubrique: Pont (Route)

<Résumé>

Méthode de renforcement parasismique de piles B.A. existantes par l'injection du mortier de ciment à l'adjuvant polymérique spécial.

La méthode courante de renforcement parasismique de piles B.A. existantes consiste en un revêtement en B.A. dont l'épaisseur doit être égale ou supérieure à 250 mm. Il était donc parfois difficile d'adopter cette méthode en raison des contraintes divers tels que les limites dimensionnelles imposées à l'ouvrage par le gabarit, le taux d'obstacle à l'écoulement d'eau, etc., ou à cause de l'augmentation de charge au niveau de la fondation de pile. La présente méthode permet d'incorporer le renforcement dans la pile existante et de renforcer les performances parasismiques avec un revêtement dont l'épaisseur est environ un cinquième de celle de la méthode à revêtement en B.A. Elle consiste à disposer des armatures de renforcement en contact avec la face de pile existante et injecter du mortier de ciment à l'adjuvant polymérique spécial jusqu'à ce que les armatures soient enrobées à une côte voulue.



<Particularités pour contrôle/diagnostic>

- La méthode à revêtement en B.A. exige parfois un renforcement de la fondation de pile à cause du poids mort additionnel dû à l'augmentation de la section, tandis que la présente méthode permet même de réduire la charge exercée sur la fondation de pile.
- L'injection retenue comme méthode de revêtement améliore grandement la vitesse d'exécution en comparaison avec la méthode conventionnelle de revêtement par talochage.

<Avantages escomptés>

La faible épaisseur de couche de revêtement de mortier permet d'appliquer cette méthode aux piles qui pourraient autrement causer des problèmes liés aux gabarit, taux d'obstacle à l'écoulement et charge sur la fondation.

L'injection retenue comme méthode de revêtement permet d'escompter les avantages suivants:

- L'importance de la portée d'une injection permet l'exécution rapide et stable sur une grande étendue en temps court.
- La vitesse élevée d'exécution permet de réduire le délai et améliore l'efficacité économique.
- Un bon remplissage du mortier de ciment à l'adjuvant polymérique spécial en arrière d'armatures de renforcement.
- La haute pression d'injection donne un très bon effet de compactage et réalise une bonne adhérence avec le matériau support.

4-12 Méthode de réparation/renforcement d'ouvrages en béton

Désignation technique: Méthode Forca Strandsheet

Référence NETIS: QS-080011-V

Rubrique: Pont (Route)

<Résumé>

Méthode de réparation/renforcement d'ouvrages en béton au moyen de feuilles aux fibres continus spécialement traitées.

Forca Strandsheet est une méthode de réparation/renforcement d'ouvrages béton, qui offre une très bonne maniabilité. La méthode Forca Strandsheet consiste à seulement appliquer Strandsheet sur la surface de l'ouvrage objet au moyen d'une colle durcissant à froid. Strandsheet est une feuille renforcée aux fibres telles que celles de carbone durcies par une résine époxy en forme de bâtonnets qui sont disposés dans un sens comme un store en bambou.

<Particularités pour contrôle/diagnostic>

- Elle permet d'exécuter la réparation ou le renforcement facilement et en court délai parce qu'elle ne demande que de coller la feuille qui pèse moins lourde et est plus mince que des tôles d'acier employées comme élément de renfort auparavant.
- La colle dédiée servant à la fois d'apprêt et de correctrice de dénivelés, la feuille sèche n'a pas besoin d'être imprégnée de résine, cette méthode peut être exécutée plus facilement que les méthodes qui consiste à faire adhérer des feuille aux fibres de carbone.

<Avantages escomptés>

- Léger et mince
- Facilité d'exécution
- Durabilité
- Conception

4-13 Produit de de réparation de surface d'ouvrages en béton

Désignation technique: Série GOMLATE (Produit de de réparation de surface d'ouvrages en béton)

Référence NETIS: QS-150017-A

Rubrique: Dépendances de route (Route), Pont (Route)

<Résumé>

Mortier/béton prédosé de ciment polymère de prise très rapide

- C'est une technique qui permet de réparer la surface dégradée/endommagée d'ouvrages en béton au moyen d'un mortier ou béton de ciment polymère à prise très rapide. Elle s'adapte à la réparation (à titre provisoire) entre autres, de la face supérieure de la dalle béton de tablier du pont routier, au bétonnage aux joints d'ouvrages d'art, à l'ensemble de travaux de réparation (de surface) d'ouvrages en béton.

<Particularités pour contrôle/diagnostic>

- Cette technique consister à adopter le mortier ou béton de ciment polymère à prise très rapide au lieu du béton à prise très rapide utilisé auparavant.

<Avantages escomptés>

- Choix de matériau est possible sur le chantier en fonction de niveau d'endommagement.
- Retrait hydraulique faible empêche la fissuration.
- Bonne adhérence qui assure une consolidation très puissante avec la dalle de tablier existante.
- Bonne durabilité peut être escomptée contre les facteurs de dégradation tels que la carbonatation, la dégradation due aux sels, etc.
- Les méthodes conventionnelles conseillent d'enlever le béton jusqu'à 5 cm au-dessous d'armatures avant réparation même s'il s'agit d'un endommagement léger. La présente technique permet d'effectuer la réparation en n'enlevant que la partie endommagée si c'est un mortier, et que jusqu'à 2 cm au-dessous d'armatures si c'est un béton.

4-14 Méthode de décapage de couche de peinture au moyen d'un décapant à l'eau

Désignation technique: Méthode EPP (Eco Paint Peeling)
Référence NETIS: KT-150081-A
Rubrique: Pont (Route)
<Résumé> Méthode de décapage de couche de peinture au moyen d'un décapant à l'eau. ・ C'est une technique qui permet, au moyen d'un décapant à l'eau, de faire flotter, détacher et éliminer des couches dégradées de peinture existantes lors de repeinturage de structures en acier tels qu'ouvrages d'art, etc., en remplacement de la méthode conventionnelle qui réalisaient le même décapage au jet de grenailles ou à l'aide d'outil électrique.
<Particularités pour contrôle/diagnostic> ・ C'est une méthode de décapage de couche de peinture qui met en œuvre la réaction chimique de décapant à l'eau à la place des moyens mécaniques. <Avantages escomptés> ・ Elle permet d'améliorer la sécurité de travail parce qu'elle n'émet pas de poussière lors de décapage qui peut présenter un risque pour la santé d'opérateurs. ・ Elle permet de minimiser les bruits d'opération et atténuer ainsi l'impact sur l'environnement parce que le décapage s'effectue principalement à main. ・ Elle permet de récupérer facilement les peintures décapée parce que ces dernières sont en état proche d'argile. Elle améliore aussi l'efficacité économique parce que le décapant usé et les peintures décapées sont les seules déchets industriels produits par cette méthode.

4-15 Renfort anti-flambage

Désignation technique: SUB (Renfort anti-flambage)

Référence NETIS: TH-110015-A

Rubrique: Pont (Route)

<Résumé>

SUB (Renfort anti-flambage) est installé en tant qu'un dispositif qui améliore la performance anti-sismique d'ouvrages.

Lorsqu'un grand séisme supérieur au niveau 2 se produit, SUB laisse déformer son noyau en lui faisant absorber l'énergie sismique pour conserver la solidité des éléments structurels principaux.

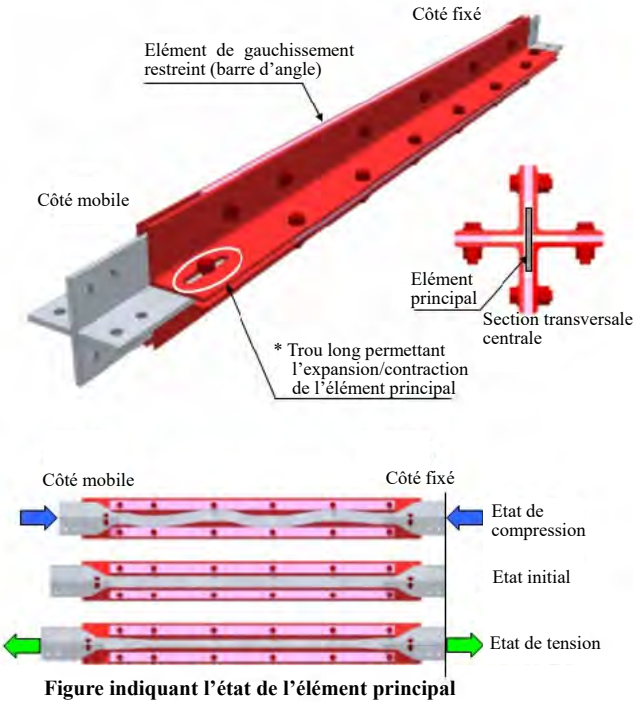


Figure indiquant l'état de l'élément principal

<Particularités pour contrôle/diagnostic>

SUB (Renfort anti-flambage) permet de juger rapidement si l'importance de vibration sismique était dans les limites projetées et si l'ouvrage peut être remis en service ou pas, en contrôlant visuellement le trou oblong prévu sur la zone mobile d'une extrémité de SUB qui permet au noyau de s'étirer ou se comprimer.

<Avantages escomptés>

- Amélioration de l'efficacité économique par la réduction de coûts et de délai.
- Amélioration de la qualité parce que cette méthode permet de détecter des dégâts intérieurs qui risquent d'échapper aux méthodes conventionnelles
- Amélioration de la facilité de travail parce que le matériel utilisé est léger et de petite taille.
- Atténuation d'impact sur l'environnement parce que cette technique ne génère pas de nuisance telles que le bruit, les poussières, etc.

4-16 Méthode de prévention de corrosion des appareils d'appui

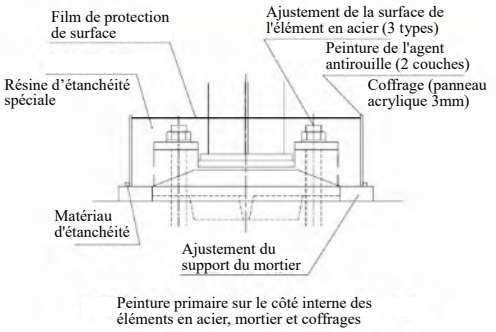
Désignation technique: Méthode de prévention de corrosion des appareils d'appui (sabots d'appui transparents)

Référence NETIS: TH-120011-A

Rubrique: Pont (Route)

<Résumé>

Cette technique est une méthode de prévention de corrosion à long terme qui met en place une barrière contre des facteurs corrosifs en enveloppant l'appareil d'appui métallique avec une résine spéciale. La technique classique consistait à appliquer une peinture anticorrosive ultrarésistante (peinture Rc-I) sur l'appareil d'appui métallique situé dans des parties étroites. Cette technique améliore l'environnement du travail, et la vérification visuelle est facilitée grâce à une résine spéciale transparente.



<Particularités pour contrôle/diagnostic>

- Grâce à une enveloppe totale de l'appareil d'appui qui empêche la pénétration de facteurs corrosifs, un effet anticorrosif peut être espéré aussi bien dans les environnements ordinaires, tels que les zones urbaines, rurales, montagneuses, etc., que dans les environnements sujets à des dégâts dus au sel, tels que les zones côtières, les régions utilisant le fondant routier, etc.
- Grâce à sa haute résistance aux intempéries, la détérioration de la résine spéciale du coffrage transparent sera évitée et lui permet de conserver durablement sa transparence.

<Avantages escomptés>

- L'enveloppe par la résine spéciale permet d'obtenir une anticorrosion durable de l'appareil d'appui.
- La résine spéciale conserve durablement sa transparence, ce qui facilite la vérification visuelle lors du contrôle.
- Grâce à cette méthode, même un nettoyage par abrasion de type 1 deviendra possible avec un réglage de la surface de type 3, ce qui facilite davantage l'opération.

4-17 Méthode de galvanisation à froid Roval

Désignation technique: Méthode de galvanisation à froid Roval
Référence NETIS: KK-090014-VR
Rubrique: Pont (Route)
<Résumé> Une méthode de traitement anti-corrosion/anti-rouille destinée aux matériaux en acier et acier galvanisé à chaud au trempé. ・ Elle permet de protéger les aciers contre la corrosion pendant la durés équivalente à celle de la méthode conventionnelle de galvanisation à chaud au trempé HDZ-55 (dépôt de zinc égale ou supérieur à 550 g/m^2). ・ Elle peut être mise en œuvre à la température normale. Ce qui permet une plus grande liberté dans la conception et la réalisation d'une galvanisation sans contrainte en termes de la dimension et la forme d'acier ou du lieu d'exécution. ・ Elle se caractérise par sa facilité de mise en œuvre qui permet de réaliser en chantier un dispositif anti-corrosion pour des ouvrages existants et ses dépendance en acier galvanisé ou non.
<Particularités pour contrôle/diagnostic> ・ Cette méthode peut être mise en œuvre, après préparation de surface support, directement sur la surface d'acier galvanisé ou non. ・ Elle permet de s'assurer de l'efficacité anti-corrosion/anti-rouille équivalente à celle de la galvanisation à chaud au trempé HDZ-55 (dépôt de zinc supérieur à 550 g/m^2) ・ Elle permet d'obtenir, par la peinture, le même effet anti-corrosion/anti-rouille que celui de la galvanisation à chaud au trempé. ・ Elle permet d'allonger le cycle d'entretien. ・ Elle ne nécessite pas de travaux de peinture tels que l'application des couches d'apprêt et de finition. <Avantages escomptés> ・ Elle s'effectue à froid et ce, en remplacement de la galvanisation à chaud au trempé. ・ Elle permet d'espérer la même durée de vie en nombre d'années que celle de la galvanisation. ・ Elle permet de réduire le coût global de réalisation. ・ Elle peut s'effectuer suivant un mode opératoire normal comme celui de peintures à la brosse, sans air, etc. (celles réalisables en chantier). ・ La reprise peut s'effectuer par un simple ajout de couche sur celle existante (à l'exception de la partie où la rouille rouge est présente). (Avantage) Elle épargne l'amenée des éléments jusqu'au bain.

4-18 Méthode de réparation de surface, à haute résistance à la corrosion

Désignation technique: Méthode N-SSI
Référence NETIS: KK-100009-V
Rubrique: Dépendances de route (Route), Pont (Route)
<Résumé> Méthode de réparation de surface, à haute résistance à la corrosion au moyen d'un "absorbant de sels". ・ Cette technique permet d'améliorer l'environnement d'armatures dans le béton en le modifiant corrosif à l'anti-corrosif. ・ C'est une technique de réparation de surface béton par l'amélioration de la qualité du béton. Elle permet de créer dans un béton de manière stable un environnement hautement anti-corrosif pour une longue durée grâce à l'"absorbant de sels" qui absorbe et immobilise des ions chlorures présents sur des rouilles résiduelles des armatures et dans le béton et en même temps diffuse des ions nitrites.
<Particularités pour contrôle/diagnostic> ・ Cette technique permet de réduire l'épaisseur de repiquage parce qu'elle permet d'absorber des ions chlorures présents jusqu'à une certaine profondeur. <Avantages escomptés> ・ Elle permet un grand effet anti-corrosif grâce à l'"absorbant de sels" doté de capacité d'échange ionique, qui neutralise des ions chlorures présents sur des rouilles résiduelles des armatures et dans le béton en les absorbant et en même temps diffuse des ions nitrites. ・ Même si la quantité d'ions chlorures contenus dans le béton dépasse 2 kg/m^3, cette technique conserve son grand effet anti-corrosif. Des réalisations antérieures montre qu'elle est capable de modifier au fil des années l'environnement corrosif en celui anti-corrosif même si la quantité d'ions chlorures dépasse 10 kg/m^3. ・ L'infiltration d'ions chlorures de l'extérieur étant arrêtée au niveau de la couche de surface, la protection sera doublement assurée en combinant l'emploi du présent produit avec un produit de protection de surface.