

Identification des dommages structurels sur l'autoroute de Fukuoka à l'aide du MCGPR

Évaluation avancée du sous-sol avec le GPR multicanal GS9000

Vue d'ensemble

- [Nexco East](#) devait évaluer le pont de l'autoroute de Fukuoka afin d'évaluer son état après qu'il ait subi plusieurs événements sismiques.
- Le GPR multicanal [GS9000](#) a été utilisé pour scanner la voie express dans les sections de pont sélectionnées.
- L'équipe a recueilli des données précieuses sur l'état structurel du pont, facilitant une planification efficace de la maintenance et garantissant la sécurité et la longévité de l'infrastructure.

East Nippon Expressway Company Limited (Nexco East) est l'un des principaux exploitants de voies rapides et de routes à péage au Japon, menant des activités de construction, de zone de service et de gestion de voies rapides dans la région.

Défi

Le Japon possède plus de 730 000 ponts, dont une proportion importante (50 %) devrait avoir plus de 50 ans d'ici 2030.

L'autoroute de Fukuoka, située à Fukuoka et construite dans les années 1970, est un exemple de pont nécessitant un diagnostic de l'état de sa structure. Ayant subi d'importants événements sismiques, dont plusieurs tremblements de terre, ce pont a subi des dommages considérables, ce qui a entraîné une fermeture d'un mois en avril 2016. Nexco East a collaboré avec Screening Eagle Technologies pour scanner la voie express à l'aide de la dernière cartographie multicanal GPR (Ground Penetrating Radar), le GS9000.

Les sections de pont sélectionnées pour le scan se trouvaient entre les joints de dilatation, chaque section couvrant environ 25 mètres. Un résultat représentatif est illustré à la figure 1, montrant les défauts de surface dans une vue de balayage C superposée à Google Earth.



Figure 1. C-scan view overlaid in Google Earth, depicting the analysis of surface defects obtained from GPR Insights data collected by the GS9000.

Dans le domaine de la technologie du radar à pénétration de sol (GPR), la convention de conception dominante implique généralement l'utilisation d'un espacement d'environ 7,5 cm entre les canaux. Cette normalisation persiste dans des configurations variées, englobant diverses gammes de fréquences et d'attributions de canaux. Toutefois, cette configuration conventionnelle se heurte souvent à des limites dans la détection efficace des défauts de surface tels que les fissures et les défauts de détérioration dans les couches d'asphalte/béton (A/C).

En revanche, l'antenne HF GS9000 introduit un paradigme de conception novateur qui s'écarte de la norme établie. En particulier, cette conception d'antenne innovante facilite non seulement une couverture plus large des spectres de haute fréquence, mais maintient également un espacement des canaux nettement réduit de 2,5 cm. Cet écart par rapport aux normes d'espacement conventionnelles présente des avantages multiples, qui ont un impact profond sur les capacités et les applications de la technologie GPR, comme le montre cette étude de cas.



Figure 2 and Figure 3 show the GS9000 system operating on the bridge deck

Résultats

Les sessions de numérisation ont permis d'obtenir des informations précieuses sur l'état du pont de l'autoroute de Fukuoka. La fonction avancée de géolocalisation " Free Path " du GS9000 a permis aux ingénieurs d'enregistrer leurs découvertes avec une précision centimétrique, de cartographier les lignes sur le site et d'ajouter des données géolocalisées. Ils ont ainsi obtenu une carte en 3D du sous-sol au fur et à mesure de leurs déplacements.

Les rapports détaillés basés sur les données de numérisation ont fourni des informations précieuses pour l'évaluation de l'intégrité structurelle et la planification de la maintenance. Simultanément, grâce à l'antenne réseau à haute fréquence, les ingénieurs ont pu collecter des données denses, identifier les faiblesses structurelles et évaluer l'étendue des dommages causés à l'asphalte, y compris les fissures majeures et les motifs indiquant la présence de nids-de-poule (figure 2 et figure 6).

Ils ont également pu détecter les défauts entre les couches d'asphalte et de béton, tels que la délamination, et identifier les zones de détérioration attribuées à l'écaillage et à la décomposition des constituants du béton (figure 7) ; et analyser la première couche de barres d'armature (figure 8), afin de créer une carte de l'état de la chaussée plus détaillée (figure 4), mettant en évidence les zones nécessitant une attention ou un entretien immédiats.

La cartographie GPR, en particulier avec les données extrêmement denses collectées par le MCGPR GS9000, génère une carte de détérioration basée sur l'analyse de la dégradation de l'amplitude des barres d'armature supérieures (barres d'armature) dans les structures de pont. En émettant des impulsions électromagnétiques et en évaluant l'atténuation des signaux réfléchis par les barres d'armature, le GPR donne des indications sur la détérioration des structures, conformément à la norme ASTM D6087. Traditionnellement, l'analyse manuelle des données GPR demande beaucoup de travail et de temps. Pour y remédier, un moteur d'intelligence artificielle détecte de manière autonome les sommets des barres d'armature, facilitant ainsi l'utilisation ininterrompue de l'application GPR.

Le moteur d'intelligence artificielle est conçu pour détecter automatiquement le sommet des hyperboles associées à l'acier d'armature supérieur dans le béton. La recherche s'effectue indépendamment en arrière-plan, ce qui permet à l'utilisateur de continuer à utiliser l'application GPR sans interruption. Une fois que le moteur d'IA a terminé son processus, il génère deux cartes qualitatives :

1. Cartes de probabilité de détérioration (figure 4) : Ces cartes sont calculées conformément à la norme ASTM D6087 et fournissent une évaluation de la probabilité de détérioration du béton dans le tablier du pont. Ces informations permettent d'identifier les zones qui nécessitent une inspection plus approfondie ou des interventions de maintenance potentielles.
2. Cartes d'état des éléments génériques en béton armé : Ces cartes fournissent une vue d'ensemble de l'état des éléments génériques en béton armé dans le tablier du pont. Elles offrent des informations précieuses sur l'état général de l'infrastructure, permettant une prise de décision éclairée pour les activités de maintenance et de réparation.

Le traitement d'un ensemble de données GPR à grande échelle dans le logiciel [GPR Insights](#) implique l'utilisation des capacités du logiciel pour analyser et interpréter les données collectées. En exploitant le moteur d'IA et les algorithmes avancés de GPR Insights, les données GPR du tablier du pont peuvent être traitées efficacement et transformées en cartes et visualisations significatives. Ces résultats fournissent des informations précieuses pour évaluer l'état des éléments en béton armé du tablier du pont, prioriser les actions de maintenance et assurer la sécurité et la longévité de l'infrastructure.

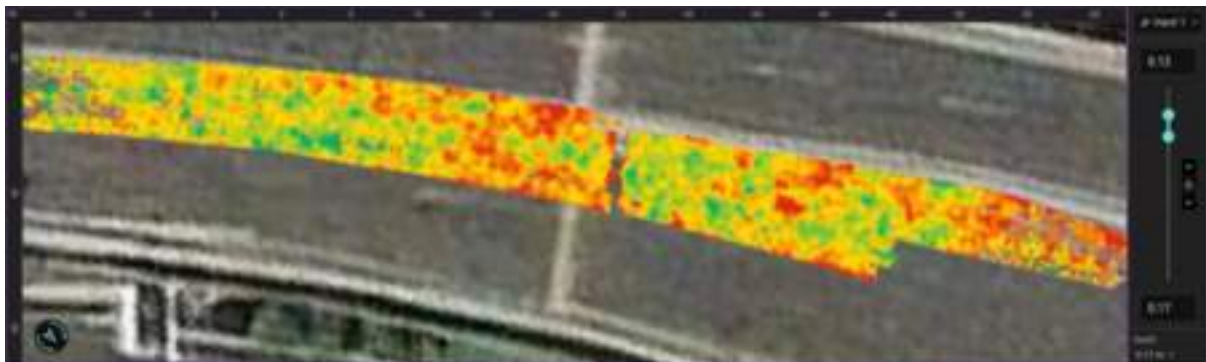


Figure 4. The most significant output of GPR mapping results is the Deterioration Map, based on the amplitude degradation of the top rebar.



Figure 5. Major surface defects at asphalt layer (cracks)



Figure 6. Extended surface layer defects were found at depths of 4 to 6 cm within the asphalt layer.



Figure 7. Interface defects between Asphalt-to-Concrete (A/C) layers (Delamination.)

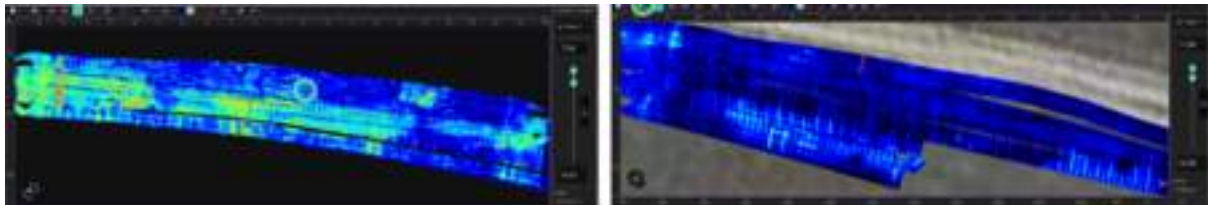


Figure 8. Live-Slice view of the first layer rebar mesh.

Validation

Sur la base des données GPR collectées, une partie de la zone scannée a été écaillée pour validation, révélant une forte corrélation entre les données GPR et les conditions réelles observées. Les faiblesses structurelles et les défauts identifiés correspondaient étroitement à ceux détectés par les scans GPR.

Le processus de validation a confirmé la précision et la fiabilité de la cartographie GPR réalisée à l'aide du MCGPR GS9000 . Cette technologie avancée a fourni des informations précieuses sur l'état du pont, facilitant une planification efficace de la maintenance et garantissant la sécurité et la longévité de l'infrastructure.

Visitez notre Tech Hub pour plus d'études de cas réels et de notes d'application pour [la géomatique et la cartographie du sous-sol](#).



[Terms Of Use](#)
[Website Data Privacy Policy](#)

Copyright © 2024 Screening Eagle Technologies. All rights reserved. The trademarks and logos displayed herein are registered and unregistered trademarks of Screening Eagle Technologies S.A. and/or its affiliates, in Switzerland and certain other countries.