Identificação de danos estruturais na via rápida de Fukuoka utilizando MCGPR

Avaliação avançada da subsuperfície com o GPR multicanal GS9000

Descrição geral

- Nexco East necessidade de avaliar a ponte da via rápida de Fukuoka para avaliar o estado após ter sofrido vários eventos sísmicos.
- O GPR GS9000 Multicanal foi utilizado para analisar a via rápida nas secções seleccionadas da ponte.
- A equipa recolheu dados estruturais valiosos sobre o estado da ponte, facilitando o planeamento eficaz da manutenção e garantindo a segurança e a longevidade da infraestrutura.

A East Nippon Expressway Company Limited (Nexco East) é um dos principais operadores de vias rápidas e estradas com portagem no Japão, realizando actividades de construção, área de serviço e gestão de vias rápidas na região.

Desafio

Com o Japão a possuir mais de 730 000 pontes, uma parte substancial (50%) das quais deverá ultrapassar os 50 anos de idade até 2030, torna-se evidente a necessidade de soluções de avaliação avançadas.

Nomeadamente, a via rápida de Fukuoka, localizada em Fukuoka e construída na década de 1970, é um exemplo de uma ponte que necessita de um diagnóstico do estado estrutural. Tendo sofrido eventos sísmicos significativos, incluindo vários terramotos, esta ponte sofreu danos substanciais, levando a um encerramento de um mês em abril de 2016. A Nexco East colaborou com a Screening Eagle Technologies para digitalizar a via expressa usando o mais recente mapeador GPR (Ground Penetrating Radar) de subsuperfície multicanal, o GS9000.

As secções da ponte seleccionadas para digitalização estavam entre as juntas de expansão, com cada secção cobrindo aproximadamente 25 metros. Um resultado representativo é apresentado na Figura 1, mostrando os defeitos superficiais numa vista C-scan sobreposta no 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.

No domínio da tecnologia de Radar de Penetração no Solo (GPR), a convenção de design prevalecente implica normalmente a utilização de um espaçamento de aproximadamente 7,5 cm entre canais. Esta padronização persiste em várias configurações, abrangendo diversas gamas de frequência e atribuições de canais. No entanto, esta configuração convencional encontra frequentemente limitações na deteção eficaz de defeitos superficiais, tais como fissuras e defeitos de deterioração em camadas de asfalto/concreto (A/C).

Em contraste, a antena GS9000 HF introduz um paradigma de design pioneiro que se desvia da norma estabelecida. Em particular, este design inovador de antena não só facilita uma cobertura mais ampla em espectros de alta frequência, como também mantém um espaçamento de canal marcadamente reduzido de 2,5 cm. Este desvio dos padrões de espaçamento convencionais produz vantagens multifacetadas, com um impacto profundo nas capacidades e aplicações da tecnologia GPR, como evidenciado por este estudo de caso.





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

Resultados

As sessões de digitalização produziram informações valiosas sobre o estado da ponte da via rápida de Fukuoka. A funcionalidade avançada de geoposicionamento "Free Path" do GS9000 permitiu aos engenheiros registar as descobertas com uma precisão centimétrica, mapear as linhas no local e adicionar dados geolocalizados. Obtiveram um mapa 3D do subsolo à medida que caminhavam.

Relatórios detalhados baseados em dados de digitalização forneceram informações valiosas para avaliações de integridade estrutural e planeamento de manutenção. Simultaneamente, através da sua antena de matriz de alta frequência, os engenheiros puderam recolher dados densos, identificar fragilidades estruturais e avaliar a extensão dos danos no asfalto, incluindo fissuras importantes e padrões indicativos de buracos (Figura 2 e Figura 6).

Também puderam detetar defeitos entre o asfalto e as camadas de betão, como a delaminação, e identificar as áreas de deterioração atribuídas à descamação e decomposição dos constituintes do betão (Figura 7); e analisar a primeira camada de vergalhões (Figura 8), para criar um mapa mais detalhado do estado (Figura 4), identificando as áreas que requerem atenção ou manutenção imediata.

O mapeamento GPR, particularmente com dados extremamente densos recolhidos pelo MCGPR GS9000, gera um Mapa de Deterioração baseado na análise da degradação da amplitude dos varões de reforço superiores (vergalhões) nas estruturas das pontes. Através da emissão de impulsos electromagnéticos e da avaliação da atenuação dos sinais reflectidos pelos varões, o GPR revela informações sobre a deterioração estrutural, em conformidade com as normas ASTM D6087. Tradicionalmente, a análise manual dos dados GPR é trabalhosa e demorada. Para ultrapassar este problema, um motor de IA detecta de forma autónoma os vértices dos vergalhões, facilitando a utilização ininterrupta da aplicação GPR.

O motor de IA foi concebido para detetar automaticamente o vértice das hipérboles associadas ao aço de reforço superior no betão. A pesquisa é executada de forma independente em segundo plano, permitindo ao utilizador continuar a utilizar a aplicação GPR sem interrupções. Uma vez concluído o processo, o motor de IA gera dois mapas qualitativos:

1. Likelihood of Deterioration Maps (Figura 4): Estes mapas são calculados de acordo com a norma ASTM D6087, fornecendo uma avaliação da probabilidade de deterioração do betão no tabuleiro da ponte. Esta informação ajuda a identificar as áreas que requerem uma inspeção mais rigorosa ou potenciais intervenções de manutenção.
2. Mapas de estado para elementos genéricos de betão armado: Estes mapas fornecem uma visão geral do estado dos elementos genéricos de betão armado no tabuleiro da ponte. Oferecem informações valiosas sobre o estado geral da infraestrutura, permitindo a tomada de decisões informadas para actividades de manutenção e reparação.

O processamento de um conjunto de dados GPR em grande escala no software GPR Insights envolve a utilização das capacidades do software para analisar e interpretar os dados recolhidos. Ao utilizar o motor de IA e os algoritmos avançados do GPR Insights, os dados GPR do tabuleiro da ponte podem ser processados de forma eficiente e transformados em mapas e visualizações significativos. Estes resultados fornecem informações valiosas para avaliar o estado dos elementos de betão armado no tabuleiro da ponte, dando prioridade às acções de manutenção e garantindo a segurança e a longevidade da infraestrutura.

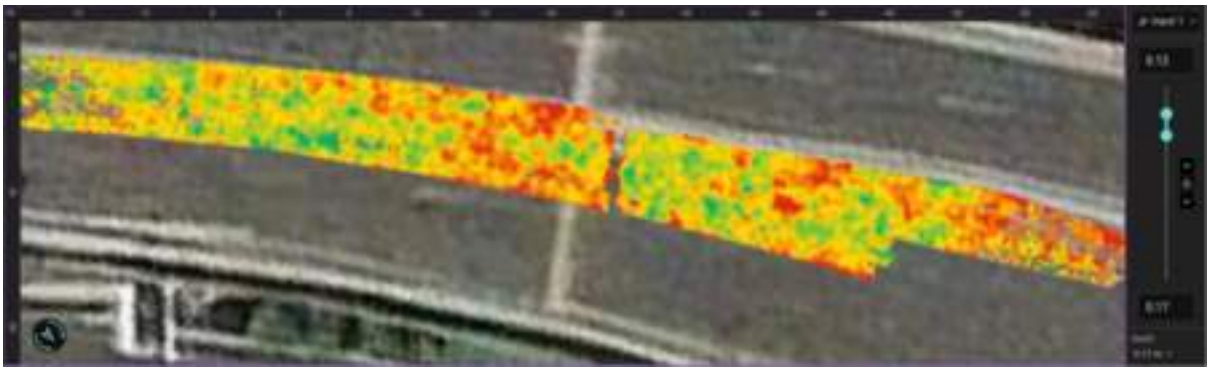


Figure 4. The most significant output of GPR mapping results is the Deterioration Map, based on the amplitude degradation of the top rebar.



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.

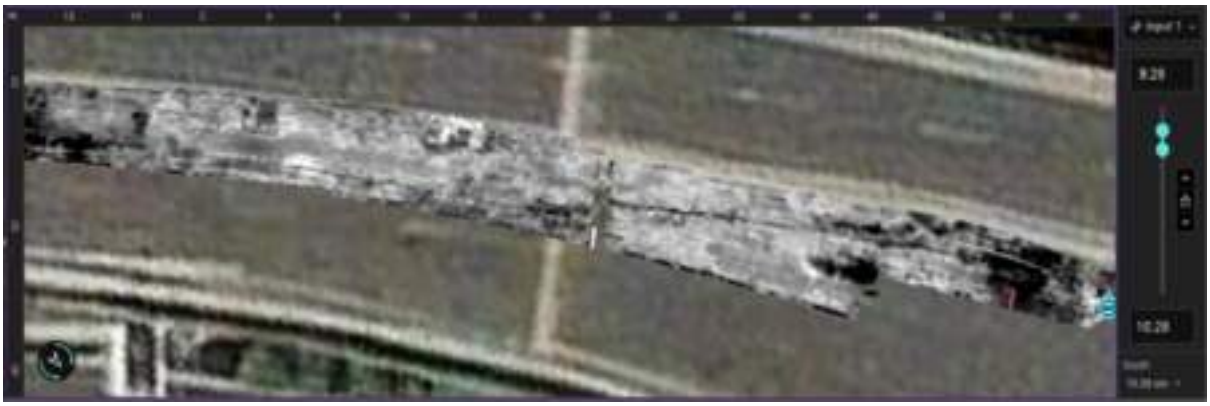


Figure 7. Interface defects between Asphalt-to-Concrete (A/C) layers (Delamination.)

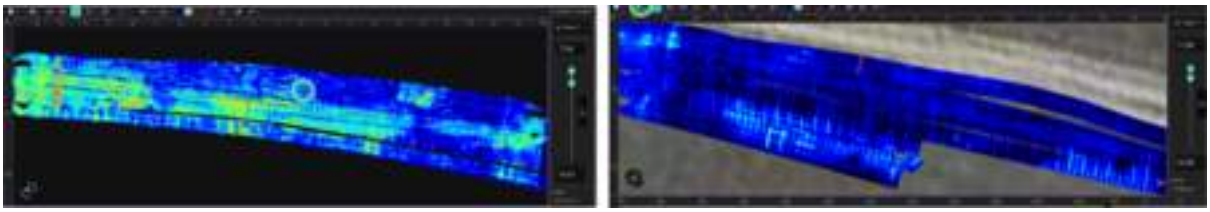


Figure 8. Live-Slice view of the first layer rebar mesh.

Validação

Com base nos dados GPR recolhidos, uma parte da área digitalizada foi cortada para validação, revelando uma elevada correlação entre os dados GPR e as condições reais observadas. As fraquezas e defeitos estruturais identificados corresponderam de perto aos detectados pelos exames GPR.

O processo de validação confirmou a exatidão e fiabilidade do mapeamento GPR realizado utilizando o MCGPR GS9000. A tecnologia avançada forneceu informações valiosas sobre o estado da ponte, facilitando o planeamento eficaz da manutenção e garantindo a segurança e a longevidade da infraestrutura.

Visite o nosso Tech Hub para mais estudos de casos reais e notas de aplicação para geomática e cartografia de subsuperfície.

SCREENING EAGLE | proceq

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.