

Titre : Essais expérimentaux de structures en maçonnerie soumises à des charges extrêmes

Mots clés : Maçonnerie, Charges explosives, Dynamique rapide, Expériences de conception, Lois d'échelle, Fils explosifs, Réponse des structures

Résumé : Au cours des dernières décennies, le nombre de structures historiques et anciennes soumises à des charges explosives a régulièrement augmenté, en raison d'explosions accidentelles ou délibérées, comme celles survenues sur le site archéologique de Palmyre en 2015 et à Beyrouth en 2020. La protection de ces biens contre les charges explosives est essentielle. Cependant, l'étude de la réponse des structures aux explosions ne peut se faire uniquement en se basant sur des outils numériques et analytiques. Des tests expérimentaux sont nécessaires pour améliorer la compréhension actuelle et valider les modèles existants.

Les expériences à grande échelle ne peuvent être menées que dans des zones d'essais spéciales avec un accès restreint, des problèmes de sécurité et une réparabilité réduite.

Une solution alternative pour étudier les effets des charges explosives sur les structures est de s'appuyer sur des expériences à échelle réduite dans des conditions de laboratoire. Les expériences à échelle réduite assurent un haut degré de reproductibilité, des coûts modérés et des risques réduits liés à l'environnement. Nous présentons ici une nouvelle plateforme (miniBLAST) pour étudier les structures en maçonnerie en se basant sur les lois d'échelle pour la réponse des structures à corps rigide. En particulier, l'utilisation de fils explosifs permet de recréer des conditions de charge analogues à celles d'une explosion, avec des coûts minimes et une grande reproductibilité. La configuration et la méthodologie proposées peuvent être utilisées, pour la première fois, pour étudier la réponse des structures en maçonnerie aux charges explosives dans un environnement de laboratoire sécurisé.

Title : Experimental testing of masonry structures subjected to extreme loads

Keywords : Masonry, Blast loads, Fast-dynamics, Design experiments, Scaling laws, Exploding wires, Structures response

Abstract : In the last decades, the number of historical and ancient structures subjected to blast loads has steadily increased, due to either accidental or deliberate explosions, e.g. the archaeological site of Palmyra in 2015 and Beirut in 2020. The protection of such assets against blast loadings is essential. However, the response of structures to explosions cannot be investigated relying solely on numerical and analytical tools. Experimental tests are necessary to improve current understanding and validate existing models.

Large-scale experiments can be conducted only in special testing areas with restricted access, safety issues, and reduced repeatability.

An alternative solution to investigate the effects of a blast loads on structures is to rely on

reduced scale experiments in laboratory conditions. Reduced-scale experiments ensure a high degree of repeatability, moderate cost, and reduced hazards associated with environmental.

We present herein a novel platform (miniBLAST), to study masonry assets based on scaling laws for the rigid-body response of structures. In particular, exploding wires allow to recreate loading conditions analogue to those in an explosion, with minimum costs and high reproducibility. The proposed setup and methodology can be used to investigate, for the first time, the response of masonry structures under blast loads in a safe laboratory environment.