

Analyse dynamique de l'Arc Majeur sous l'effet de détachements de tourbillons de Von Karman

Auteur : Palm, Adrien

Promoteur(s) : Denoel, Vincent

Faculté : Faculté des Sciences appliquées

Diplôme : Master en ingénieur civil des constructions, à finalité spécialisée en "civil engineering"

Année académique : 2021-2022

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/14227>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.



UNIVERSITÉ DE LIÈGE - FACULTÉ DES SCIENCES APPLIQUÉES

Analyse dynamique de l'Arc Majeur sous l'effet de détachements de tourbillons de Von Karman

TRAVAIL DE FIN D'ÉTUDES

RÉALISÉ EN VUE DE L'OBTENTION DU GRADE DE
MASTER INGÉNIEUR CIVIL DES CONSTRUCTIONS

Auteur : Adrien PALM

Promoteurs : V. DENOËL et T. ANDRIANNE

Année académique 2021-2022

Résumé

Ce travail de fin d'études analyse l'effet du détachement tourbillonnaire sur l'Arc Majeur, une sculpture courbe en acier corten haute de 52,5 mètres pour une section carrée de 2,25 mètres de côté. Cette structure très légère et peu amortie est sujette au phénomène et est donc équipée d'un amortisseur dynamique à masse accordée (ADA).

La première approche de cette étude est de modéliser mathématiquement le phénomène de vibrations induites par vortex (VIV) afin de prédire l'amplitude de vibration de la structure. Pour commencer, les deux modèles de la norme Eurocode sont présentés. Ensuite, un modèle de forçage harmonique ainsi que le modèle spectral de Vickery et Clark sont appliqués à l'Arc Majeur avec et sans ADA. Enfin, le modèle oscillateur-sillage de Tamura est implémenté.

La seconde approche de ce travail réside dans la réalisation de tests en soufflerie basés sur un modèle réduit aéroélastique de l'Arc Majeur. Tout d'abord, la conception du modèle aéroélastique expérimental est détaillée. Ensuite, les essais en soufflerie testent le modèle aéroélastique courbe en vent uniforme peu turbulent. Les mêmes essais sont effectués sur un modèle rectiligne pour capturer l'effet de la courbure. En outre, ces essais testent l'influence de la direction du vent de par l'orientation de la courbure du modèle. Par ailleurs, l'effet de la turbulence du vent sur le phénomène de VIV est investigué. Enfin, un amortisseur dynamique à masse accordée miniature est également testé.

Le dernier chapitre compare les deux approches décrites ci-dessus. Il en résulte que tous les modèles mathématiques, chacun dans leur gamme de validité, sont sécuritaires face aux essais en soufflerie. Par ailleurs, si nos expérimentations exposent qu'il n'y a pas d'effet significatif de la courbure de l'Arc Majeur sur la réponse aux VIV, l'influence de la turbulence, quant à elle, apparaît comme déterminante sur la mitigation du phénomène. En conclusion, il ressort que l'Arc Majeur ne peut garder son intégrité structurelle en l'absence d'ADA pour un écoulement uniforme peu turbulent. Néanmoins, cette analyse permet de donner une marge de manoeuvre plus importante à la sécurité de l'Arc Majeur.