

## **ΠΕΖΟΓΕΦΥΡΕΣ: Vibrato, ma non troppo**

### **Χρήστος Σαουρίδης**

Διευθ. Γραφείου Μελετών - Δρ. Πολιτικός Μηχανικός  
Computer Control Systems S.A.  
Μαρούσι, Ελλάς  
e-mail: [chrisa@ccs.gr](mailto:chrisa@ccs.gr)

### **Bernard Rémy**

Τεχνικός Διευθυντής - Πολιτικός Μηχανικός  
Computer Control Systems S.A.  
Saclay, France  
e-mail: [bremy@aol.com](mailto:bremy@aol.com)

## **1 ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Η συμπεριφορά των πεζογεφυρών έναντι ταλαντώσεων που προκαλούνται από την διέλευση των πεζών είναι από τους βασικούς παράγοντες του σχεδιασμού τους. Οι σύγχρονες απαιτήσεις οδηγούν σε φορείς ολοένα ελαφρύτερους και πιο εύκαμπτους με αποτέλεσμα την αυξημένη ευαισθησία σε δυναμικές διεγέρσεις. Με αφορμή τα προβλήματα ταλαντώσεων που προέκυψαν σε δύο διάσημες πεζογέφυρες στο Λονδίνο και το Παρίσι, ο γαλλικός οργανισμός SETRA [1] εξέδωσε το 2006 έναν πρακτικό οδηγό σχεδιασμού που έρχεται να καλύψει αποτελεσματικά την έλλειψη εμπειριστατωμένων, αναλυτικών και πρακτικών κανόνων στους ισχύοντες Ευρωκώδικες. Εισάγεται η έννοια της κατηγοριοποίησης των πεζογεφυρών σε συνάρτηση με το επίπεδο κυκλοφορίας τους καθώς και την διαβάθμιση στην απαίτηση περιορισμού των ταλαντώσεων ως προς το επιθυμητό επίπεδο αίσθησης ασφάλειας των χρηστών τους.

Στο άρθρο παρουσιάζονται δύο παραδείγματα εφαρμογής από πρόσφατες μελέτες πεζογεφυρών στην Γαλλία οι οποίες αντιμετωπίστηκαν σύμφωνα με τις απαιτήσεις των συγκεκριμένων Τεχνικών Οδηγιών.

## **2 ΓΙΑΤΙ ΤΑΛΑΝΤΩΝΟΝΤΑΙ ΟΙ ΠΕΖΟΓΕΦΥΡΕΣ (VIBRATO,...)**

### **2.1 Οι δράσεις ενός πεζού**

Οι δράσεις που προκαλούνται από τους πεζούς είναι χρονικά μεταβαλλόμενες και κατατάσσονται στις περιοδικές μικρής έντασης. Όταν εφαρμόζονται σε άκαμπτες κατασκευές με μεγάλη μάζα δεν προκαλούν αισθητές ταλαντώσεις. Στην περίπτωση όμως

των πεζογεφυρών, που έχουν την αυξανόμενη τάση να είναι εύκαμπτες και ελαφριές κατασκευές, έχει παρατηρηθεί το φαινόμενο του επιβεβλημένου συντονισμού (lock-in) που μεταφράζεται σε έντονες εγκάρσιες ταλαντώσεις.

Οι ταλαντώσεις βέβαια δεν είναι γενικά κρίσιμες για την επάρκεια του δομικού συστήματος, δημιουργούν όμως στους πεζούς-χρήστες μια αίσθηση φόβου και ανασφάλειας.

Η δράση που προκαλείται από έναν πεζό, βάδισμα ή τρέξιμο, μεταφράζεται σε μια συγκεντρωμένη δύναμη που είναι συνάρτηση του χρόνου και της θέσης του πεζού. Εστω  $\chi$  η θέση ενός πεζού που μετακινείται με σταθερή ταχύτητα  $v$ . Η αντίστοιχη δράση στον φορέα περιγράφεται ως το γινόμενο μιας χρονικής και μιας χωρικής συνιστώσας:

$$P(\chi, t) = F(t) \cdot \delta(\chi - v \cdot t) \quad (1)$$

Πειραματικές μετρήσεις έδειξαν ότι πρόκειται για περιοδική φόρτιση που χαρακτηρίζεται από την θεμελιώδη παράμετρο που είναι η συχνότητα, δηλαδή τον αριθμό των βημάτων ανά δευτερόλεπτο. Η συχνότητα ακολουθεί κατανομή Gauss με μέση τιμή  $\sim 2\text{Hz}$  και τυπική απόκλιση  $\sim 0,20\text{ Hz}$ . Η συνάρτηση  $F(t)$  αναλύεται επομένως σε σειρά Fourier:

$$F(t) = G_0 + G_1 \sin 2\pi f_m t + \sum_{i=2}^n G_i \sin(2\pi i f_m t - \phi_i) \quad (2)$$

όπου  $G_0$  το βάρος του πεζού (700 N),  $G_1$  το εύρος της πρώτης αρμονικής,  $G_i$  το εύρος της  $i$ -στής αρμονικής,  $f_m$  η συχνότητα βαδίσματος και  $\phi_i$  η διαφορά φάσης μεταξύ  $i$ -στής και  $1^{\text{ης}}$  αρμονικής. Θεωρώντας τις πρώτες τρεις αρμονικές (η συμμετοχή των όρων μεγαλύτερης τάξης είναι μικρότερη του 0.1  $G_0$ ) και λαμβάνοντας υπόψη την τιμή των συντελεστών της σειράς Fourier για  $N=3$ , ( $G_1 = 0.4 G_0$ ,  $G_2=G_3=0.1 G_0$  &  $\phi_2=\phi_3=\pi/2$ ) η  $F(t)$  αναλύεται σε τρεις συνιστώσες στον χώρο:

$$\text{Κατακόρυφη συνιστώσα: } F_v(t) = G_0 + 0.4G_0 \sin(2\pi f_m t) \quad (3)$$

$$\text{Εγκάρσια συνιστώσα: } F_{ht}(t) = 0.05G_0 \sin\left(2\pi\left(\frac{f_m}{2}\right)t\right) \quad (4)$$

$$\text{Διαμήκης συνιστώσα: } F_{hl}(t) = 0.2G_0 \sin(2\pi f_m t) \quad (5)$$

## 2.2 Οι δράσεις πλήθους πεζών

Μέχρι πολύ πρόσφατα ο σχεδιασμός των πεζογεφυρών για δυναμική φόρτιση βασιζόταν μόνο στο προσομοίωμα ενός πεζού και συμπληρώνονταν από απλουστευμένες θεωρήσεις οριακών τιμών για την ακαμψία και τις ιδιοσυχνότητες της πεζογέφυρας. Είναι προφανές ότι τέτοιες θεωρήσεις είναι ανεπαρκείς για πεζογέφυρες που εντάσσονται στον πολεοδομικό ιστό και υπόκεινται σε δράσεις από πλήθος πεζών. Όμως, οι παράμετροι που υπεισέρχονται στην μελέτη όταν πρόκειται για πλήθος πεζών είναι πολλές και πολύπλοκες (κάθε πεζός έχει τα δικά του χαρακτηριστικά βάρους, συχνότητας, ταχύτητας) ενώ παράλληλα, ανάλογα με τον αριθμό πεζών που βρίσκονται πάνω στην πεζογέφυρα, μπορεί να προκληθούν δράσεις συγχρονισμού μεταξύ αφενός των επιμέρους πεζών και αφετέρου με την ίδια την κατασκευή.

Εχουν αναπτυχθεί διάφορα μοντέλα προσομοίωσης του πλήθους βασιζόμενα σε πιθανοτικές θεωρήσεις και στατιστική επεξεργασία προκειμένου να προσεγγισθεί καλύτερα το θέμα ενός τυχαίου πλήθους πεζών. Τελικά, και προκειμένου να προταθεί ένα σύνολο απλών κανόνων επιλέχθηκε το μοντέλο του «ισοδύναμου αριθμού πεζών». Σύμφωνα με αυτό το μοντέλο, μελετάται η κυκλοφορία πεζών με τυχαίες συχνότητες και

φάσεις πάνω σε πεζογέφυρα με διάφορες ιδιοπεριόδους και στην συνέχεια καθορίζεται ο ισοδύναμος αριθμός πεζών κανονικά κατανομημένων που κινούνται σε φάση και με την ιδιοσυχνότητα της κατασκευής ώστε να προκύπτει το ίδιο αποτέλεσμα για την κατασκευή. Μετά από πλήθος αριθμητικών δοκιμών με μεταβλητές τιμές για την τιμή απόσβεσης της κατασκευής, το πλήθος των πεζών και τον αριθμό κοίλων της ιδιομορφής καταλήγουμε σε ένα νόμο για τον ισοδύναμο αριθμό πεζών:

Μέτρια πυκνό ή πυκνό πλήθος (σε τυχαία φάση και συχνότητα κατά Gauss)

$$N_{eq} = 10.8\sqrt{N \cdot \xi} \quad (6)$$

Πολύ πυκνό πλήθος (σε τυχαία φάση και όλοι η πεζοί με την ίδια συχνότητα)

$$N_{eq} = 1.85\sqrt{N} \quad (7)$$

όπου N το πλήθος των πεζών πάνω στην πεζογέφυρα (πυκνότητα x επιφάνεια) και  $\xi$  ο κρίσιμος συντελεστής απόσβεσης (σε %).

Η εφαρμογή του μοντέλου αυτού στους υπολογισμούς είναι αρκετά απλή. Αρκεί να κατανοηθούν οι  $N_{eq}$  πεζοί στην κατασκευή, να εφαρμοσθεί μια δύναμη της οποίας το πρόσημο της έντασης να ακολουθεί το πρόσημο της ιδιομορφικής παραμόρφωσης, να θεωρηθεί αυτή η φόρτιση στην ιδιοσυχνότητα της κατασκευής και να υπολογισθεί η μέγιστη επιτάχυνση κατά τον συντονισμό (βλ. §3).

### 2.3 Επιβεβλημένος συγχρονισμός πλήθους πεζών (Lock-in)

Μόλις γίνει αισθητό το εύρος των μετακινήσεων, η συμπεριφορά των πεζών παύει να είναι τυχαία και αναπτύσσεται ένα είδος συγχρονισμού. Αυτή η μεταβολή προκύπτει όταν ξεπεραστεί ένα όριο που χαρακτηρίζεται από μια κρίσιμη επιτάχυνση ή από ένα κρίσιμο αριθμό πεζών. Η έννοια της κρίσιμης επιτάχυνσης δείχνει να είναι το καταλληλότερο κριτήριο από ότι ο αριθμός των πεζών αφού αυτό που γίνεται αισθητό από τους πεζούς είναι η επιτάχυνση ενώ ο αριθμός των πεζών εξαρτάται από το πως αυτοί είναι ομαδοποιημένοι και τοποθετημένοι πάνω στην πεζογέφυρα. Οι οδηγίες του SETRA [1] βασίζονται λοιπόν στο όριο της κρίσιμης επιτάχυνσης.

### 2.4 Οριακές ιδιοσυχνότητες και επιταχύνσεις

Επανερχόμαστε λοιπόν στις δομικές παραμέτρους από τις οποίες εξαρτάται το γνωστό φαινόμενο του συντονισμού (σύμπτωση της συχνότητας της διέγερσης των βημάτων των πεζών και της ιδιοσυχνότητας της κατασκευής): οι ιδιομορφές και ιδιοσυχνότητες της κατασκευής και η τιμή του κρίσιμου συντελεστή απόσβεσης. Οι τιμές των ορίων της ιδιοσυχνότητας και της κρίσιμης επιτάχυνσης που αναφέρονται σε διάφορες πηγές αναφέρονται κυρίως σε κατακόρυφες ταλαντώσεις. Όμως, όπως φαίνεται από τις εξισώσεις (3), (4) και (5), οι τιμές αυτές πρέπει να διαιρεθούν διά δύο εξαιτίας της ιδιαιτερότητας του βαδίσματος: το αριστερό και το δεξί πόδι προκαλούν την ίδια κατακόρυφη φόρτιση αλλά στην εγκάρσια διεύθυνση προκαλούν ίσες και αντίθετες οριζόντιες δυνάμεις. Έτσι οι εγκάρσιες δυνάμεις εφαρμόζονται με συχνότητα που ισούται με το  $\frac{1}{2}$  αυτής των βημάτων.

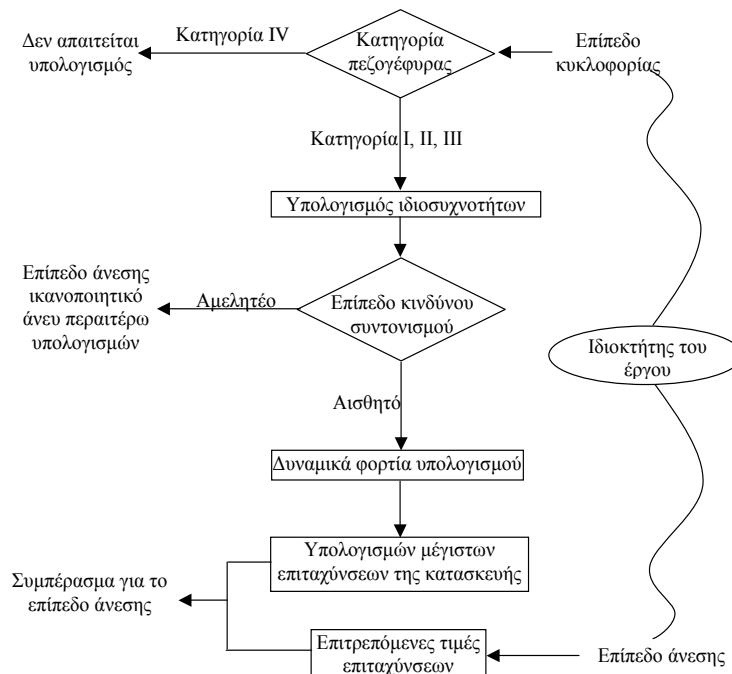
### 3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΠΕΖΟΓΕΦΥΡΩΝ (...ΜΑ ΝΟΝ ΤΡΟΠΟ)

Η μέθοδος που προτείνεται στις οδηγίες του SETRA [1], βασίζεται σε δύο βασικές έννοιες: (α) Την κατηγορία κυκλοφορίας και (β) το επίπεδο άνεσης. Οι δύο αυτές έννοιες καθορίζονται από τον ιδιοκτήτη του έργου και περιγράφονται στον Πίνακα 1.

<b>Κατηγορία</b> IV III II I	Μικρής χρήσης, συνδέουν περιοχές πολύ μικρού πληθυσμού. Κανονικής χρήσης με πιθανότητα να δεχθούν σημαντικές ομάδες πεζών αλλά ποτέ σε ολόκληρη την επιφάνεια του καταστρώματος. Συνδέουν περιοχές πόλεων και δέχονται σημαντική κυκλοφορία, μερικές φορές σε ολόκληρη την επιφάνεια του καταστρώματος. Συνδέουν περιοχές πόλεων με ισχυρή συγκέντρωση πεζών (π.χ. δίπλα σε σταθμό μέσων μαζικής μεταφοράς) ή από όπου περνάνε από πυκνά πλήθη (τουρίστες, φίλαθλοι, ...).
<b>Επίπεδο άνεσης</b> Μέγιστο Μέσο Ελάχιστο	Οι επιταχύνσεις είναι πρακτικά ανεπαίσθητες από τους χρήστες. Οι επιταχύνσεις είναι απλά αισθητές από τους χρήστες. Σε περιπτώσεις φόρτισης μικρής συχνότητας οι επιταχύνσεις είναι αισθητές από τους χρήστες παραμένοντας όμως αποδεκτές.

Πιν. 1: Κατηγορίες πεζογεφυρών και επίπεδο άνεσης

Στο παρακάτω σχήμα δίνεται περιληπτικά το διάγραμμα των υπολογισμών:



Σχ.1: Διάγραμμα υπολογισμών της προτεινόμενης μεθόδου

Στον πίνακα 2 δίνονται οι τιμές του εύρους των επιταχύνσεων ανάλογα με το επιθυμητό επίπεδο άνεσης και του εύρους των συχνοτήτων σε σχέση με το αναμενόμενο κίνδυνο εμφάνισης συντονισμού.

Κατακόρυφες ταλαντώσεις					Οριζόντιες ταλαντώσεις					
a (m/s <sup>2</sup> )	0	0.5	1	2.5	a (m/s <sup>2</sup> )	0	0.10	0.15	0.3	0.8
1	Μέγιστο				1	Μέγιστο				
2		Μέσο			2			Μέσο		
3			Ελάχιστο		3				Ελάχιστο	
4				Απαράδ.	4					Απαράδ.

Πιν.2: Διαστήματα επιτρεπόμενων επιταχύνσεων και επίπεδο άνεσης

Για πεζογέφυρες κατηγορίας I, II και III υπολογίζονται οι ιδιοσυχνότητες ταλάντωσης στις 3 κατευθύνσεις για δύο υποθέσεις μάζας: πεζογέφυρα κενή πεζών και πεζογέφυρα με φορτίο 700N/m<sup>2</sup> σε όλη της την επιφάνεια (ένας πεζός ανά m<sup>2</sup>). Ανάλογα με τις ιδιοσυχνότητες προκύπτει ο κίνδυνος συντονισμού όπως φαίνεται στον πίνακα 3.

Κατακόρυφες & διαμήκειες ταλαντώσεις							Εγκάρσιες ταλαντώσεις						
f (Hz)	0	1.0	1.7	2.1	2.6	5	f (Hz)	0	0.3	0.5	1.1	1.3	2.5
1			Μέγιστος				1			Μέγιστος			
2		Μέσος		Μέσος			2		Μέσος		Μέσος		
3						Μικρός	3					Μικρός	
4	Αμελητέος					Αμ.	4	Αμελ.					Αμ.

Πιν.3: Διαστήματα ιδιοσυχνοτήτων και κίνδυνος συντονισμού

Ανάλογα με την κατηγορία της κατασκευής (Πιν. 1), την ένταση κυκλοφορίας και το διάστημα στο οποίο ανήκουν οι ιδιοσυχνότητες ταλάντωσης, καθορίζεται το εάν απαιτείται δυναμική ανάλυση και το δυναμικό φορτίο με το οποίο πρέπει να γίνει ο υπολογισμός για τον έλεγχο των επιταχύνσεων (βλ. πίνακα 4).

		Τύπος φόρτισης για τον έλεγχο των επιταχύνσεων		
		Διάστημα στο οποίο ανήκει η ιδιοσυχνότητα		
Κυκλοφορία	Κατηγορία	1	2	3
Μικρή πυκνότητα	III	Τύπου 1	Κανένα	Κανένα
Πυκνή	II	Τύπου 1	Τύπου 1	Τύπου 3
Πολύ πυκνή	I	Τύπου 2	Τύπου 2	Τύπου 3

Φορτίο τύπου 1: Μοντέλο πλήθους μικρής ή κανονικής πυκνότητας  
Φορτίο τύπου 2: Μοντέλο πλήθους μεγάλης πυκνότητας  
Φορτίο τύπου 3: Πρόσθετο φορτίο για κατανεμημένο πλήθος (επιρροή 2ης αρμονικής)

Πιν. 4: Περιπτώσεις φόρτισης για τον έλεγχο των επιταχύνσεων

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται αναλυτικά οι εκφράσεις των φορτίσεων ανάλογα με τον τύπο τους.

	Διεύθυνση	Φορτίο ανά m <sup>2</sup>
Τύπος 1	Κατακόρυφο (v)	$d \times (280N) \times \cos(2\pi f_v t) \times 10.8 \times (\xi / N)^{1/2} \times \psi$
	Διαμήκες (l)	$d \times (140N) \times \cos(2\pi f_l t) \times 10.8 \times (\xi / N)^{1/2} \times \psi$
	Εγκάρσιο (t)	$d \times (35N) \times \cos(2\pi f_t t) \times 10.8 \times (\xi / N)^{1/2} \times \psi$
Τύπος 2	Κατακόρυφο (v)	$1.0 \times (280N) \times \cos(2\pi f_v t) \times 1.85 \times (1 / N)^{1/2} \times \psi$
	Διαμήκες (l)	$1.0 \times (140N) \times \cos(2\pi f_l t) \times 1.85 \times (1 / N)^{1/2} \times \psi$
	Εγκάρσιο (t)	$1.0 \times (35N) \times \cos(2\pi f_t t) \times 1.85 \times (1 / N)^{1/2} \times \psi$

Πιν. 5: Φορτία Τύπου 1 και 2 για τον έλεγχο των επιταχύνσεων

Στις εκφράσεις των φορτίων του πίνακα 5,  $d$  είναι η πυκνότητα των πεζών ( $0,5 \text{ πεζοί}/\text{m}^2$  για Κατηγορία III,  $0,8 \text{ πεζοί}/\text{m}^2$  για Κατηγορία II),  $N$  ο αριθμός των πεζών ( $=S \times d$ ,  $S$  το εμβαδόν του καταστρώματος),  $\xi$  το ποσοστό κρίσιμης απόσβεσης και  $\psi$  ένας μειωτικός συντελεστής που μεταφράζει την μείωση της πιθανότητας συντονισμού όσο απομακρυνόμαστε από το διάστημα των συχνοτήτων  $1,7\text{Hz} - 2,1 \text{ Hz}$  για τις κατακόρυφες και  $0,5\text{Hz} - 1,1\text{Hz}$  για τις οριζόντιες επιταχύνσεις.

Το φορτίο Τύπου 3 είναι παρόμοιο με αυτά του Τύπου 1 και 2 αλλά λαμβάνεται υπόψη και η συμμετοχή της 2<sup>ης</sup> αρμονικής που κατά μέσο όρο αντιστοιχεί στην διπλάσια συχνότητα της 1<sup>ης</sup> αρμονικής. Η πυκνότητα πεζών είναι  $0,8 \text{ πεζοί}/\text{m}^2$  για Κατηγορία II και  $1,0 \text{ πεζοί}/\text{m}^2$  για Κατηγορία I ενώ οι δυνάμεις μειώνονται σε  $70\text{N}$  στην κατακόρυφη,  $35\text{N}$  στην διαμήκη και  $7\text{N}$  στην εγκάρσια διεύθυνση.

#### 4 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ

Περιγράφονται παρακάτω παραδείγματα όπου εφαρμόστηκαν οι οδηγίες του SETRA σε μελέτες πεζογεφυρών που εκπόνησε το γραφείο μελετών της CCS.

##### 4.1 Η πεζογέφυρα της Meaux

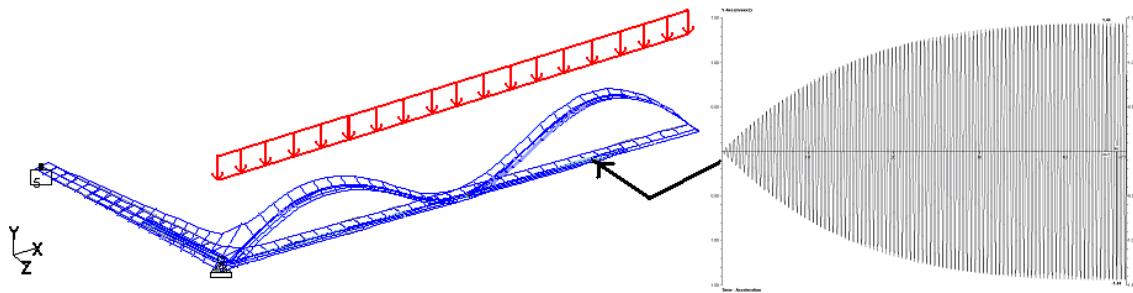
Η πεζογέφυρα της πόλης Meaux ( $40\text{km}$  ανατολικά από το Παρίσι) διασχίζει τον ποταμό Marne και εντάσσεται στον πολεοδομικό ιστό της πόλης. Ο φορέας έχει κάτοψη μορφής L με ένα σκέλος ανοίγματος  $39\text{m}$  και το άλλο σκέλος συνεχές δύο ανοιγμάτων  $L=77,4\text{m}$ . Χρησιμοποιείται κεντρική δοκός κιβωτιοειδούς διατομής με προβόλους μεταβλητής διατομής.



Φωτ. 1: Πεζογέφυρα της Meaux

Η πεζογέφυρα ορίσθηκε ως Κατηγορίας III με επιδιωκόμενο επίπεδο άνεσης Μέσο. Από τους υπολογισμούς των ιδιοσυχνοτήτων προέκυψε ότι στην κατακόρυφη διεύθυνση η 4<sup>η</sup> ιδιομορφή έχει συχνότητα  $2,04 \text{ Hz}$  και επομένως ανήκει στην 1<sup>η</sup> περιοχή κινδύνου συντονισμού ενώ όλες οι υπόλοιπες ιδιομορφές ανήκουν στις περιοχές 2, 3 ή 4 (βλ. πιν. 3).

Επομένως, σύμφωνα με τον πίνακα 4, έγινε ο υπολογισμός με το φορτίο Τύπου 1. Προέκυψε μέγιστη επιτάχυνση ίση με  $1,91 \text{ m/sec}^2$  όταν το όριο είναι  $1\text{m/sec}^2$  (βλ. πιν. 1).



Σχ. 2: Δυναμική συμπεριφορά πεζογέφυρας Meaux

## 4.2 Η πεζογέφυρα της Villetaneuse

Η πεζογέφυρα της Villetaneuse (προάστιο στο Παρίσι) έχει ιδιαίτερο αρχιτεκτονικό σχεδιασμό και βρίσκεται σε περιοχή έντονης κυκλοφορίας (άνω διάβαση σιδηροδρομικών γραμμών, οδών και γραμμών τραμ). Αποτελείται από τρία συνεχή ανοίγματα: 40m-64m-49m. Η κατασκευή είναι Κατηγορίας I και το επίπεδο άνεσης Μέσο.



Φωτ. 2: Πεζογέφυρα της Villetaneuse

Οι πρώτες 3 κατακόρυφες ιδιομορφές παρουσιάζονται σε συχνότητες μεταξύ  $1,08\text{Hz}$  και  $1,67\text{Hz}$ , άρα ανήκουν στην 2<sup>η</sup> περιοχή (μέσου) κινδύνου συντονισμού και ο έλεγχος πρέπει να γίνει με το φορτίο Τύπου 2. Απαιτήθηκε και τοποθετήθηκε εξοπλισμός απόσβεσης ταλαντώσεων.

## 5 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Footbridges-Assessment of vibrational behaviour of footbridges under pedestrian loading , Technical Guide SETRA, October 2006.

## **FOOTBRIDGES: Vibrato, ma non troppo**

### **Christos Saouridis**

Design office director – Civil Engineer, PhD  
Computer Control Systems S.A.  
Maroussi, HELLAS  
e-mail: [chrisa@ccs.gr](mailto:chrisa@ccs.gr)

### **Bernard Rémy**

Technical Director – Civil Engineer  
Computer Control Systems S.A.  
Saclay, FRANCE  
e-mail: [bremy@aol.com](mailto:bremy@aol.com)

## **SUMMARY**

The vibration behaviour of footbridges generated by human traffic is an issue of major interest during their design. Aesthetic, technical and technological developments lead to structures that are increasingly lighter and slenderer, which has the consequence of an increased sensibility to vibration excitation. A few years ago, two of the more prestigious footbridges, located in the centre of London and Paris, presented vibration behaviour which was deemed unacceptable by pedestrians attempting to use them. Based on studies and tests on the behaviour of these structures, the French working group SETRA/AFGC established in 2006 a practical design guide [1], which provides simple and efficient design rules currently absent from the Eurocodes. The methodology is based on the fundamental concepts of footbridge classification depending on the traffic intensity and of the required comfort level.

Two case studies of footbridges constructed in France and designed by CCS according to the specific guideline are presented in this paper.