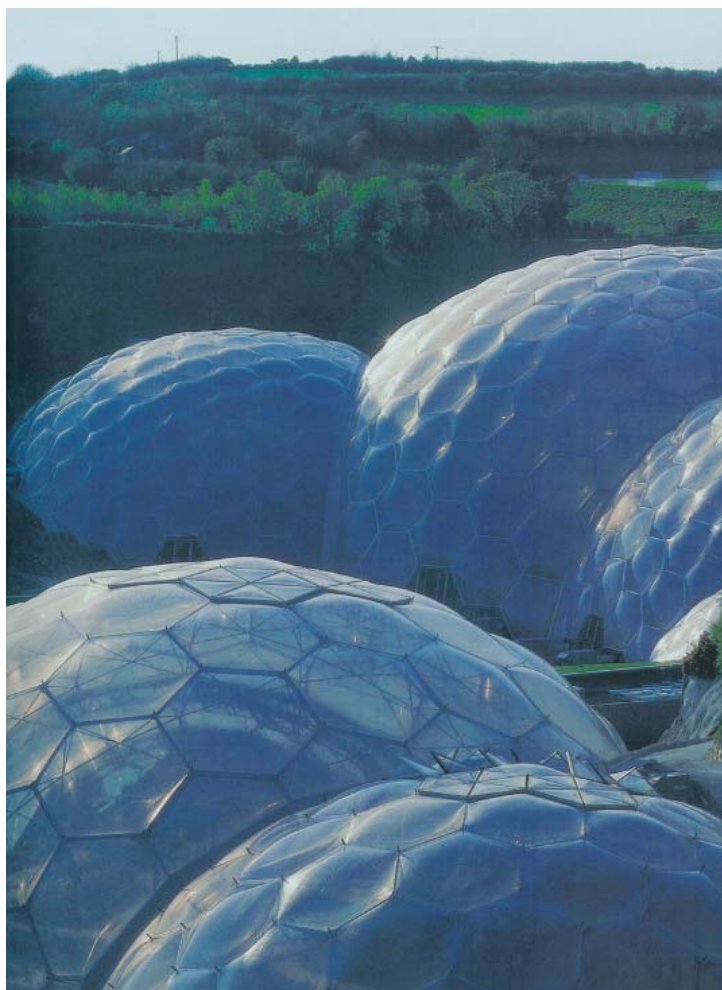


## 1.1. Ο ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ Ο ΦΟΡΕΑΣ

Ο Αρχιτεκτονικός Σχεδιασμός είναι αποτέλεσμα μιας συγκεκριμένης ανάγκης που πρέπει να ικανοποιηθεί και δεν αποτελεί αυτοσκοπό. Το προϊόν του δεν προσδιορίζει μια εικαστική σύνθεση, αλλά εμπεριέχει έναν εσωτερικό λειτουργικό χώρο για την ανάπτυξη μιας ή περισσότερων δραστηριοτήτων. Καθορίζεται, οριοθετείται και οργανώνεται σύμφωνα με προδιαγραφές και πρότυπα που επιβάλλονται από τη σταθερή αρχή για μέγιστη και βέλτιστη ικανοποίηση της συγκεκριμένης κάθε φορά λειτουργίας-δραστηριότητας.



*Grimshaw, The Eden Project. Η φόρμα κελύφους και οι ιδιαίτερες δυνατότητες στήριξης των νέων υλικών.*

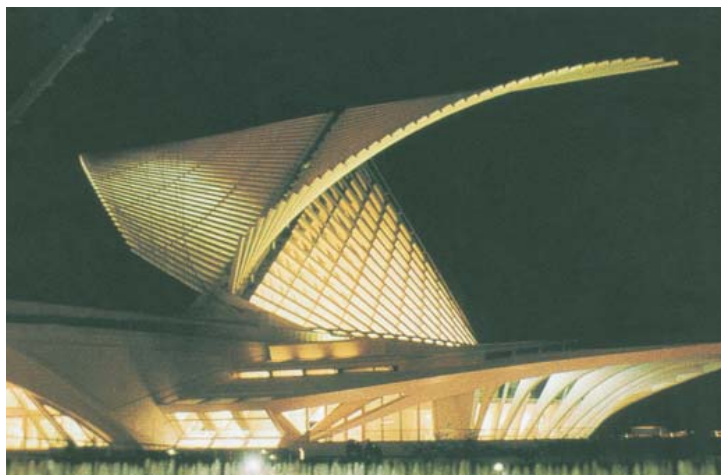


*Γέφυρα, Salford Lowry. Βασικό συστατικό της σύνθεσης (φόρμας) η τεχνολογία, τα υλικά και οι μέθοδοι στήριξης.*

Μια επίπλαστη «αλήθεια», ο δυϊσμός της Αρχιτεκτονικής Σύνθεσης σε δύο εξίσου σημαντικές αλλά παράλληλες συνισταμένες, την αισθητική και την τεχνική, αποτελεί ένα δίλημμα που τέθηκε και γιγαντώθηκε ως απόρροια της ανάγκης να ικανοποιηθούν από ένα συγκεκριμένο αποτέλεσμα, ταυτόχρονα, τόσο η αισθητική όσο και η τεχνική πληρότητα μιας κατασκευής.

*Butj Al Arab Hotel Dubai, T. Wright-W.S. Atkins. Ένα περίεργο παράδειγμα σύγχρονης αρχιτεκτονικής έκφρασης, που έγινε αντικείμενο αρνητικής κριτικής (κατά κόρον).*





*Santiago Calatrava, Valencia, νέες τεχνολογίες. Νέες δυνατότητες στήριξης. Νέες δυνατότητες έκφρασης του σχεδιασμού.*

Η μόνη «καλλιτεχνική αναφορά» μιας Αρχιτεκτονικής Κατασκευής – αναφερόμενοι στην έννοια του κτιρίου – θεωρείται η γενικότερη φόρμα του περιβλήματός της, ο όγκος του στερεού που σχηματίζει αλλά κύρια τα μορφολογικά στοιχεία του. Στην πραγματικότητα αποτελεί το κέλυφος που περιβάλλει και προστατεύει έναν συγκεκριμένο χώρο, με δυνατότητα την οργάνωση του χώρου αυτού, για ιδανικότερη λειτουργία μιας καθορισμένης δραστηριότητας.

Η ίδια η φόρμα του περιβλήματος είναι φανερά συνυφασμένη και στενά εξαρτημένη από τις ανάγκες της συγκεκριμένης δραστηριότητας, αλλά ταυτόχρονα και από τις εξελίξεις και τις δυνατότητες των μηχανών και της τεχνολογίας, από τη διαφοροποίηση των κατασκευαστικών μεθόδων και από την ανάπτυξη και εφαρμογή των νέων υλικών (και των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών και αναπτυγμένων δυνατοτήτων που αυτά διαθέτουν). Ανάλογη είναι και η δυνατότητα στήριξης του δομοστατικού φορέα του περιβλήματος.

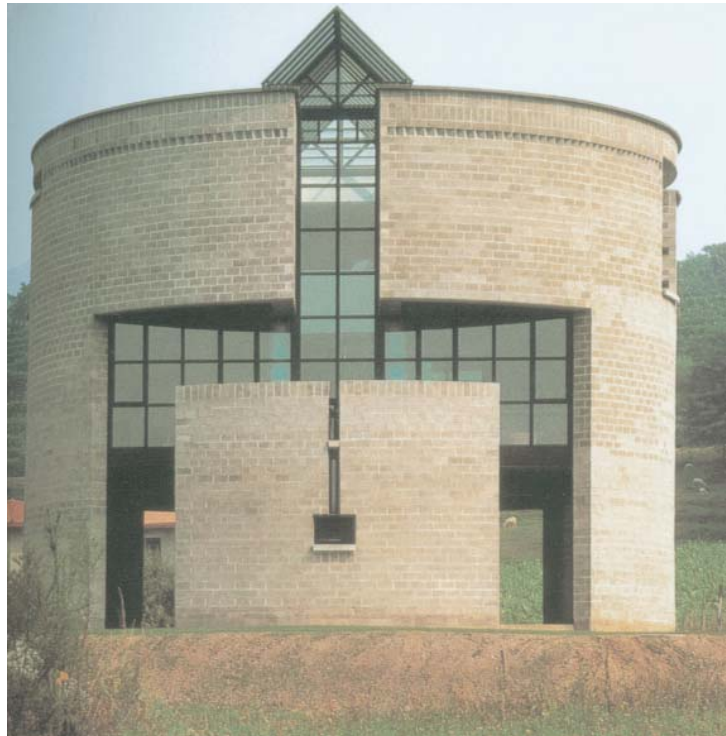
Το ίδιο ισχύει και για τις διαφορετικές από τα κτίρια κατασκευές, οι οποίες εξυπηρετούν περιστασιακές ή μεμονωμένες, αλλά προσδιορισμένες ανάγκες και λειτουργίες. Ο σχεδιασμός τους μπορεί να χαρακτηριστεί το ίδιο ωφελιμιστικός και λειτουργικός, όπως για παράδειγμα μια γέφυρα (που συνδέει δύο αντικριστά σημεία με σκοπό την ευ-

κολότερη επικοινωνία) ή ένα φράγμα (με πιθανό σκοπό την παραγωγή ενέργειας ή τη δημιουργία τεχνητών λιμνών και αποθεμάτων νερού), το οποίο συγκρατεί τεράστιο υδάτινο όγκο και συγκεντρώνει τεράστιο μέγεθος φυσικών δυνάμεων.

Ακόμη και σε αυτές τις περιπτώσεις, όμως, ο Αρχιτεκτονικός Σχεδιασμός ήταν πάντα συνυφασμένος και εξαρτημένος από τις δυνατότητες της τεχνολογίας και των υλικών, ενώ τα τελευταία χρόνια παρουσιάζεται ιδιαίτερη «έξαρση» των εφαρμογών με ιδιαίτερα «προσεγμένη» αρχιτεκτονική έκφραση και εκμετάλλευση στο έπακρο των δυνατοτήτων των υλικών και της τεχνολογίας.

Σημαντικό ζήτημα, επίσης, αποτελεί το γεγονός πως η συγκρότηση και η προστασία ενός συγκεκριμένου χώρου μπορεί να είναι ολική (κτίριο) ή μερική (υπόστεγο). Οι διαφορετικές λειτουργίες που εξελίσσονται στο εσωτερικό ενός προστατευμένου χώρου, όπως ήδη αναφέρθηκε, πολλές φορές καθορίζουν το μέγεθος και ενίοτε τη «μορ-

*Mario Botta, Casa Rotonda, Ticino (CH). Μεταμοντέρνος τρόπος έκφρασης παραδοσιακού τρόπου στήριξης με βάση απλά γεωμετρικά σχήματα και ιστορικά μορφολογικά στοιχεία.*



φή» του φορέα, αλλά και της ίδιας της κατασκευής, καθώς επηρεάζουν την αντοχή της με μια σειρά από δυνάμεις, φορτία και καταπονήσεις στις οποίες είναι δεδομένο ότι πρέπει να αντέξει.

Το γεγονός αυτό, όπως ήδη αναφέρθηκε, δεν σημαίνει ότι υποστηρίζεται η αντίθετη και εξίσου λανθασμένη άποψη της «υπόκλισης» και υπαγωγής του Αρχιτεκτονικού Σχεδιασμού στην απόλυτη κυριαρχία του δομοστατικού φορέα. Ούτε, επίσης, ότι η παρούσα πραγματεία έχει στόχο να λύσει ένα από τα θεμελιακά και υπαρξιακά ζητήματα του Αρχιτεκτονικού Σχεδιασμού με επιχειρήματα τις αναρτημένες δομές του Foster ή τις πλαστικές αλλά στατικές δομές του Calatrava. Είναι όμως σημαντικό να καταδειχθεί στους νέους αρχιτέκτονες η **σπουδαιότητα** της παραγωνισμένης **Αρχιτεκτονικής Τεχνολογίας** ως βασικού συστατικού της Αρχιτεκτονικής Σύνθεσης.

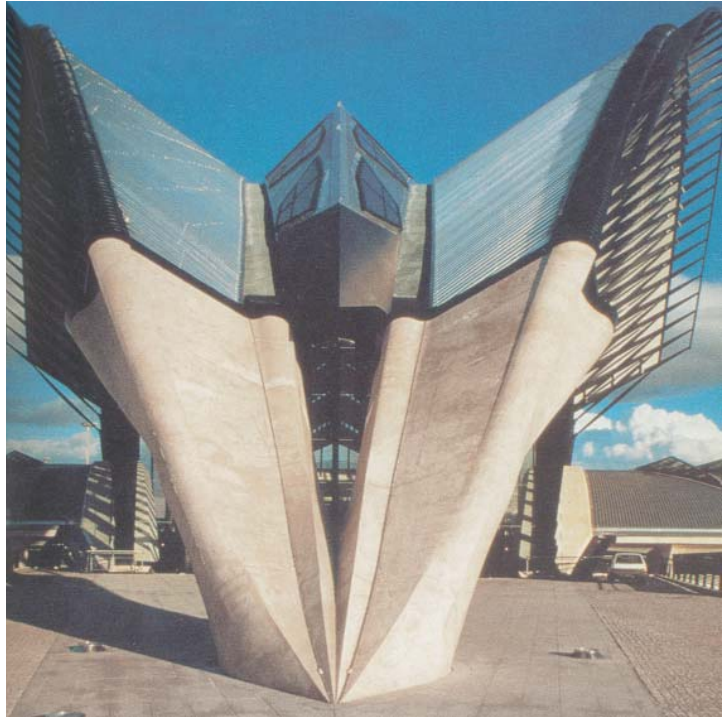


*R. Rogers, Tribunal de Grande Instance, Bordeaux. Μοντέρνα υλικά και φουτουριστική έκφραση υπεισέρχονται στο προυπάρχον νορμανδικό τείχος των 1.000 ετών. Η σύγχρονη τεχνολογία της κατασκευής ενσωματώνεται στο παρελθόν εκφράζοντας το μέλλον.*

Πρέπει ο αρχιτέκτονας να είναι σε θέση να εξετάζει μια κατασκευή στην ολότητά της και ταυτόχρονα να είναι σε θέση να αναλύει τον δομοστατικό της φορέα, για να καταλάβει σε ποιες και πόσο μεγάλες πιέσεις υπόκειται και με ποιον τρόπο μπορεί να αντεπεξέλθει σ' αυτές.

Πάντα, φυσικά, σε συνάρτηση με τα δομικά υλικά που χρησιμοποιούνται και τα οποία παρουσιάζουν διαφορετικές ιδιότητες, δυνατότητες χρήσεις, μηχανικές αντοχές και ικανότητες στήριξης. Διαφορετικά, θα του είναι πολύ δύσκολο να καταλήξει στις απαραίτητες και ικανές αποφάσεις, όσον

*Santiago Calatrava, Lyon Railway Station, νέες δυνατότητες στήριξης. Νέες δυνατότητες «γλυπτικής» έκφρασης των στατικών δομών και των τεχνολογικών δυνατοτήτων.*



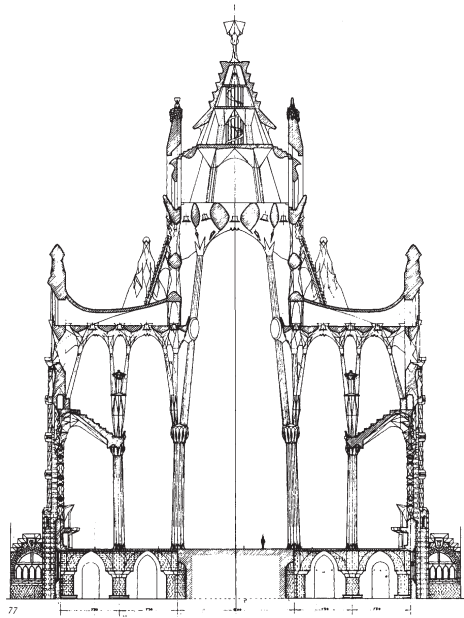
αφορά στη δομή και στη φόρμα της δικής του αρχιτεκτονικής σύνθεσης μετά τη σύλληψη της ιδέας, κατά τη διάρκεια της διαδικασίας σχεδιασμού, αλλά και στη φάση της σύνταξης της μελέτης εφαρμογής.

Κανένας μεγάλος αρχιτέκτονας στην ιστορία δεν αμέλησε τη στατική πλευρά της κατασκευής. Αντίθετα, όλοι ήταν πολύ προσεκτικοί, όταν αντιμετώπιζαν ζητήματα ανοιγμάτων, όγκων και κατασκευαστικών υλικών. Η αρχιτεκτονική του 19<sup>ου</sup> αιώνα, κατά την οποία ανακαλύφθηκαν και εξελίχθηκαν νέα συστήματα στατικών φορέων και δομοστατικών στοιχείων, είναι δυνατόν να συγκριθεί μόνο με την περίοδο των κλασικών και ελληνιστικών χρόνων, η οποία αποτέλεσε ιστορική τομή όσον αφορά στην ανακάλυψη της φέρουσας κατασκευής.

Από την αρχή της ιστορίας της αρχιτεκτονικής οι κατασκευές και η φόρμα τους χαρακτηρίζονται από τις δυνατότητες και τις αντοχές των κατασκευαστικών υλικών και των αντίστοιχων μεθόδων εφαρμογής που με τον καιρό αναπτύσσονται. Όσο απλά δημιουργήματα (και με περιο-



*Antonio Gaudí, Sagrada Família, Barcelona. Παρά τα χρόνια της αποτελεί παράδειγμα ακόμη και με τα σημερινά δεδομένα.*



*Στατικός φορέας Gaudí. Η οριακή συνένωση της ιδιοφυούς πρακτικής εφαρμογής (γνώσης) με την ιδιοφυή έκφραση του μεγαλειώδους.*

ρισμένα κατασκευαστικά αποτελέσματα ενίοτε) θεωρούμε στις μέρες μας τις διαδικασίες και τις τεχνικές κατασκευής των προηγούμενων εποχών, τόσο δύσκολα και πρωτοποριακά ήταν στην πραγματικότητα τα δεδομένα της εφαρμογής τους, λόγω των περιορισμένων επιλογών των υλικών, των τεχνικών και τεχνολογικών λύσεων, αλλά και της έλλειψης μηχανών. Αντίθετα στις μέρες μας, ακόμη και ο περισσότερο νεωτεριστικός σχεδιασμός (τεράστια ανοίγματα, μεμβράνες, αναρτήσεις, πλαστικές φόρμες κ.λπ.) υποστηρίζεται θεαματικά, αν αναλογιστεί κανείς ότι οι υπολογισμοί γίνονται περισσότερο «τυποποιημένοι» μέσα από εξελιγμένα λογισμικά και συστήματα ηλεκτρονικών υπολογιστών, ενώ η κατασκευή αποτελεί τόπο «συνένωσης» της εξελιγμένης βιομηχανοποίησης και λειτουργίας έξυπνων μηχανών και μηχανισμών.

Ανακεφαλαιώνοντας, ο δομοστατικός φορέας μιας αρχιτεκτονικής κατασκευής μπορεί να αποτελείται από μεμονωμένα

τμήματα — και αυτά με τη σειρά τους από διάφορα κατασκευαστικά υλικά — τα οποία όμως με διάφορους τρόπους οφείλουν να είναι σταθερά συνδεδεμένα και ολοκληρωμένα μεταξύ τους. Αυτά πρέπει επίσης να αντέχουν σε κάθε είδους φορτίσεις και δυνάμεις, τις οποίες εκ των προτέρων είμαστε σε θέση να καθορίσουμε ως κατηγορία και να υπολογίσουμε ως μέγεθος. Με τον τρόπο αυτό έχουμε τη δυνατότητα να σχεδιάσουμε μια κατασκευή επωφελούμενοι στο μέγιστο από τις δυνατότητες των δομικών υλικών, των μηχανών, των νέων μεθοδολογιών και τεχνικών και των νέων εξοπλισμών και εγκαταστάσεων.

## 1.2. ΤΑ ΦΟΡΤΙΑ

Τα φορτία τα οποία επιβαρύνουν μια κατασκευή, καθώς και οι δυνάμεις και οι καταπονήσεις που δημιουργούνται, ονομάζονται στατικά φορτία. Και πρόκειται για στατικά φορτία είτε αναφερόμαστε στο ίδιο το βάρος της κατασκευής, είτε αναφερόμαστε στα φέροντα φορτία που τοποθετούνται μεταγενέστερα και εξαρτώνται από τις εκάστοτε ανάγκες, όπως καθορίζονται από τη χρήση και τη λειτουργία του κτιρίου.

Υπάρχουν και τα δυναμικά φορτία στα οποία υπόκειται μια κατασκευή και μπορούν να εννοηθούν ως δυνάμεις με μεταβαλλόμενη ένταση και κατεύθυνση και που εφαρμόζονται ξαφνικά, με μεγάλη ένταση και ταχύτητα, προς όλες τις κατευθύνσεις και κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες και αίτια.

Σε σπάνιες περιπτώσεις η επίδραση των δυνάμεων, καθώς και η αντίδραση στα φορτία αυτά (δομοστατικός φορέας της κατασκευής), προσδιορίζει «απόλυτα» την τελική μορφή της κατασκευής. Στην πλειοψηφία των περιπτώσεων και, όπως ήδη έχει τονιστεί, αποτελεί μια αναγκαία συνθήκη ικανή να περιορίσει την όποια «άναρχη βούληση» της έννοιας και της διαδικασίας υλοποίησης του Αρχιτεκτονικού Σχεδιασμού, αλλά και μια προϋπόθεση για την ιδανική εφαρμογή του. Ούτως ή άλλως είμαστε υποχρεωμένοι να γνωρίζουμε τη διαδικασία φόρτισης - αντίδρασης, για να μπορούμε να αντιπαραθέσουμε μια συμπαγή, σταθερή και ασφαλή φέρουσα κατασκευή, ικανή να αντεπεξέλθει στις παραπάνω φορτίσεις.

Ο υπολογισμός των φορτίων και των δυνάμεων αυτών



γίνεται λαμβάνοντας υπόψη τις δυσμενέστερες συνθήκες που θα μπορούσαν να επιβληθούν στην κατασκευή και υιοθετώντας πρότυπους συντελεστές ασφαλείας και προδιαγραφές που καθορίζονται από τους εκάστοτε ισχύοντες κανονισμούς. Για κάθε έναν από τους παραπάνω υπολογισμούς είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε τον τρόπο με τον οποίο τα φορτία επιδρούν στην κατασκευή.

Συνολικά τα διάφορα είδη φορτίων στα οποία πρέπει να αντέχει μια κατασκευή είναι:

- *Τα νεκρά φορτία*, δηλαδή το ίδιο το βάρος της φέρουσας κατασκευής και των οικοδομικών υλικών που συγκροτούν τον στατικό φορέα της κατασκευής και αποτελούν ένα μόνιμο φορτίο. Με τη χρήση των σύγχρονων δομικών υλικών (ο χάλυβας από τα παραδοσιακά υλικά και τα ανθρακονήματα από τα πλέον σύγχρονα αποτελούν χαρακτηριστικό παράδειγμα), καθίσταται δυνατόν να μειώσουμε σε μεγάλο βαθμό το νεκρό βάρος. Πάντα, όμως, παραμένει ένα σημαντικό, υπολογίσιμο και σταθερά εφαρμοζόμενο μέγεθος.

Σημαντικό στοιχείο στην περίπτωση αυτή αποτελεί όχι το ίδιο το βάρος του υλικού, αλλά **η σχέση του βάρους του υλικού ως προς την αντοχή του**.

- *Τα κινητά φορτία* είναι όλα τα υπόλοιπα φορτία της κατασκευής, όπως τα κινητά βάρη (τοιχο-πετάσματα, διακοσμητικά στοιχεία, έπιπλα, άνθρωποι, μηχανήματα και λοιπά μη φέροντα κατασκευαστικά στοιχεία), το βάρος από το χιόνι που συσσωρεύεται στην οροφή, η πίεση και η υπο-πίεση του ανέμου, η αντίσταση των εδαφών κ.λπ. Τα φορτία αυτά είναι μεταβλητά και απροσδιόριστα όσον αφορά στο πραγματικό τους μέγεθος και για τον λόγο αυτό, με τους ισχύοντες κανονισμούς, καθορίζονται αντίστοιχες ασφαλείς συμβατικές τιμές κατά περίπτωση.
- *Τα θερμικά φορτία και τα φορτία καθίζησης* αποτελούν τάσεις<sup>1</sup> λόγω παραμορφώσεων. Οι θερμοκρασιακές διαστολές και συστολές, που μεταβάλλουν το σχήμα και τις διαστάσεις των κατασκευών, ισοδυναμούν με τεράστιες φορτίσεις, μη ορατές αλλά ιδιαίτερα επικίνδυνες. Χαρακτηριστικό το παράδειγμα της γέφυρας από χάλυβα, (επιτρέπεται η οριζόντια μετακίνηση του ενός άκρου

1. Τάση είναι η δύναμη που αναπτύσσεται ανά μονάδα επιφάνειας στη διατομή ενός κατασκευαστικού στοιχείου.

μέσω κύλισης) ή του θόλου (με τις κατάλληλες στηρίξεις καθορίζεται η ομοιόμορφη διαστολή του).

Ανάλογες επικίνδυνες φορτίσεις παρουσιάζονται από άνισης καθιζήσεις στα θεμέλια ενός κτιρίου. Η υποχώρηση μέρους του εδάφους και κατά συνέπεια ορισμένης περιοχής των θεμελίων οδηγεί στην απότμηση του αντίστοιχου μέρους του κτιρίου από το υπόλοιπο.

- *Τα δυναμικά φορτία* είναι εκείνα τα οποία αλλάζουν θέση και τιμή σε μικρά χρονικά διαστήματα ή εκείνα που επενεργούν αιφνιδίως. Αντίθετα από τα στατικά φορτία (που υποθέτουμε ότι δεν μεταβάλλονται και εφαρμόζονται σταθερά και με συνέχεια), χαρακτηρίζονται ως περισσότερο ή εξαιρετικά επικίνδυνα και ασκούνται είτε απότομα ως κρουστικά φορτία (εφαρμόζονται αναπάντεχα και σε ελάχιστο χρόνο), είτε ως περιοδικά με επαναλαμβανόμενη εφαρμογή και με προοδευτική ταλάντωση. Ο χρόνος μεταξύ δύο ταλαντώσεων ονομάζεται βασική περίοδος, η οποία, συγκρινόμενη με τον χρόνο εφαρμογής ενός φορτίου, καθορίζει τον δυναμικό (μικρός χρόνος) ή τον στατικό (μεγάλος χρόνος) χαρακτήρα της φόρτισης.

Συνήθως με τη δυναμική εφαρμογή ενός φορτίου έχουμε δύο φορές δυσμενέστερα αποτελέσματα από ό,τι με μια στατική εφαρμογή του ίδιου φορτίου, όπως, επίσης, θεμέλια, όροφοι ή το σύνολο του κτιρίου κινδυνεύουν περισσότερο από την εφαρμογή μέτρων αλλά κρουστικών ή με περιοδικό χαρακτήρα φορτίων.

- *Τα σεισμικά φορτία* είναι τα μόνα φορτία που έχουν κρουστικό χαρακτήρα. Οφείλονται σε αναπάντεχες και ακανόνιστες μετακινήσεις του εδάφους, ενώ μεταδίδονται μέσω των θεμελίων στο σύνολο του δομοστατικού φορέα του κτιρίου και προκαλούν ταλαντώσεις με συνεχώς αυξανόμενο – ως προς τα υψηλότερα σημεία του κτιρίου – εύρος. Τα αποτελέσματα του σεισμού πάνω στην κατασκευή εξαρτώνται από τη φύση του εδάφους και τη σκληρότητά του (τρόπος μετάδοσης του σεισμικού κύματος), καθώς και από τις προδιαγραφές και τις αντοχές της κατασκευής.

Η αντισεισμική μελέτη αποτελεί το περισσότερο σύνθετο κεφάλαιο των υπολογισμών της μελέτης φέροντος οργανισμού<sup>2</sup>, παρόλο που σήμερα με τη διάδοση και τη χρήση των Η/Υ οι υπολογιστικές μέθοδοι εκσυγχρονίζο-

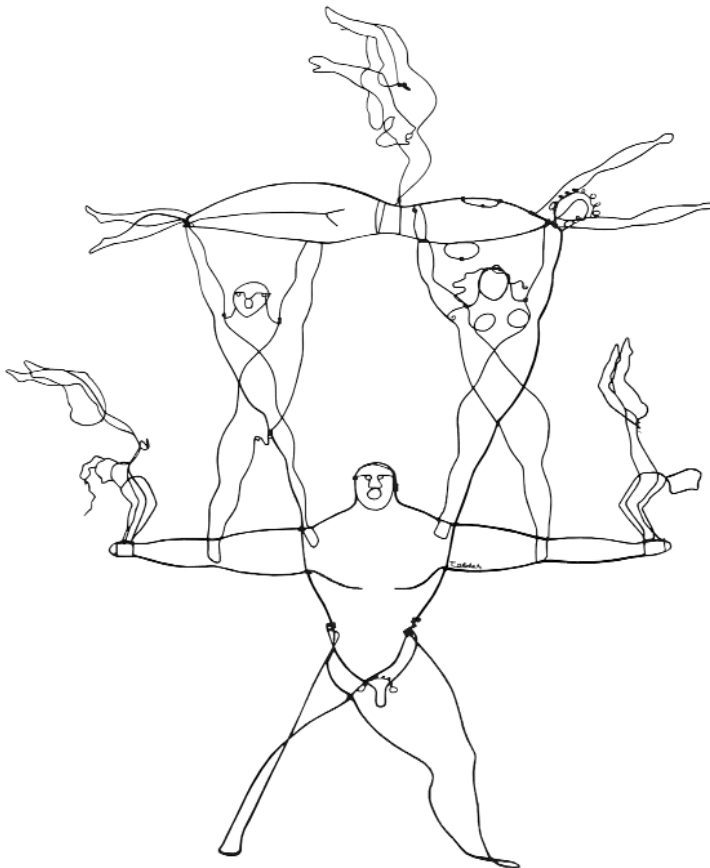
2. Βλ., παρακάτω, κεφ. 2,- ενότ. 4.2. Τεύχος Υπολογισμών.

νται, απαιτούν περισσότερη εξειδίκευση, αλλά μετεξε-  
λίσσονται σε διαδικασία «ρουτίνας».

- Τα φορτία που ασκούνται λόγω αεροδυναμικών ταλαντώσεων είναι επαρκή να καταστρέψουν μια κατασκευή (για παράδειγμα μια γέφυρα) εξαιτίας πνέοντος ανέμου (με σταθερή και χαμηλή ταχύτητα, αλλά με συνέχεια και διάρκεια αρκετών ωρών).

Η αεροδυναμική ταλάντωση γίνεται καταστρεπτική, όταν το εύρος των ταλαντώσεων, αυξανόμενο σταθερά, δημιουργεί όλο και μεγαλύτερη καταπόνηση των υλικών λόγω στρέψης και κάμψης, φαινόμενο το οποίο μπορεί να οδηγήσει στην πλήρη κατάρρευση της κατασκευής.

Αντίστοιχα δυναμικά φαινόμενα παρατηρούμε και στην περίπτωση των κτιρίων, όταν η μορφολογία και το σχήμα τους, καθορίζουν τα αποτελέσματα της δυναμικής συ-



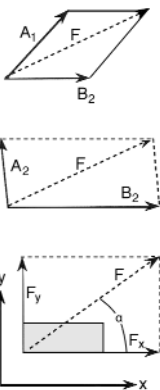
Alexander Calder, Brass Family. Σχέση μεταξύ αυτού που συγκρατεί και αυτού που συγκρατείται ή αλλιώς ιδανική σχέση ισορροπίας.

μπεριφοράς τους στον άνεμο, με συγκεκριμένα αποτελέσματα ενίοτε αρνητικά. Όπως για παράδειγμα, λόγω της παραπάνω συμπεριφοράς, το σπάσιμο των υαλοπετασμάτων ή των υαλοπινάκων των προσόψεων, λόγω δυναμικών υπερ- ή υπο-πιέσεων, πολύ πριν δημιουργηθούν προβλήματα στον φέροντα οργανισμό.

Όλα τα φορτία αποτελούν δυνάμεις που ασκούνται επάνω στη μάζα ενός σώματος (υλικού ή κατασκευής), σύμφωνα με τους νόμους της κλασικής φυσικής και της αδράνειας (Newton), αλλά και σύμφωνα με τη λογική ότι μια δύναμη τείνει να αλλάξει την κατάσταση της ισορροπίας στην οποία βρίσκεται ένα σώμα και να το παραμορφώσει.

Μια σταθερή και συμπαγής κατασκευή βρίσκεται σε στατική ισορροπία και θεωρείται ότι είναι ασφαλής, όταν όλα τα φορτία τα οποία ασκούνται πάνω της – σταθερές ή δυναμικές φορτίσεις – εξουδετερώνονται από τις αντοχές του δομοστατικού φορέα.

Η αντοχή του φορέα σε κάθε είδους φορτίσεις επιτυγχάνεται με τη δημιουργία αντίθετων δυνάμεων που παράγονται από τις μηχανικές αντοχές των υλικών του φορέα και των διαφόρων δομικών στοιχείων του κτιρίου, από την αντοχή των συνδέσεων μεταξύ των στοιχείων, αλλά και από την αντοχή της σύνδεσης του κτιρίου με το έδαφος (θεμελίωση, μέγεθος-είδος κ.λπ).

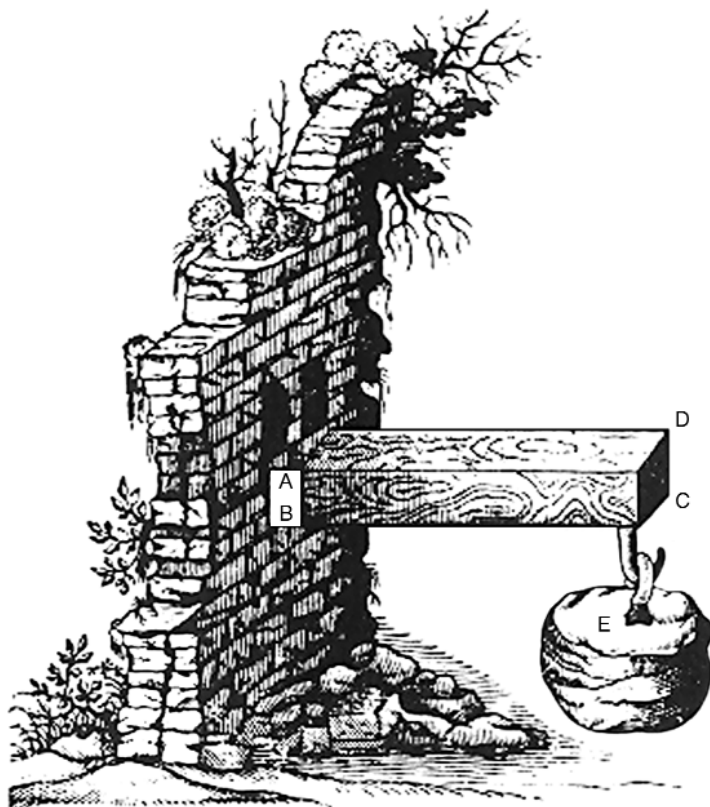


Μία δύναμη μπορεί να είναι απλή ή σύνθετη, δηλαδή επακόλουθο (άθροισμα) άσκησης δύο ή περισσότερων δυνάμεων. Πολλαπλές δυνάμεις που επιδρούν διαμέσου του ίδιου σημείου, αλλά με διαφορετική κατεύθυνση μεταξύ τους, συνδυάζονται σχηματίζοντας τρίγωνα ή πολύγωνα δυνάμεων. Το άθροισμά τους στην περίπτωση αυτή ισούται με τη συνισταμένη τους. Αυτό το ονομάζουμε σύνθεση δυνάμεων. (Στην περίπτωση που οι δυνάμεις είναι παράλληλες, το μέγεθος της συνισταμένης ισούται με το αλγεβρικό άθροισμα των δυνάμεων).

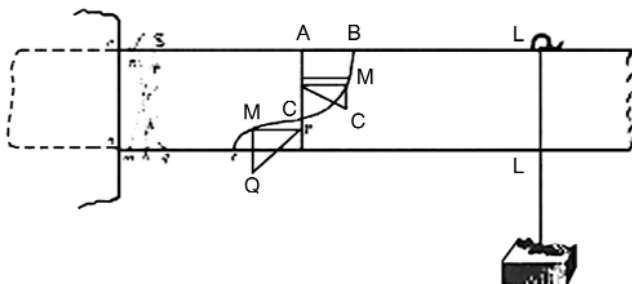
Από τη στιγμή που μπορούμε να συνδυάσουμε δύο ή περισσότερες δυνάμεις σε μία συνισταμένη, είναι αποδεκτό να εκτελέσουμε και την αντίστροφη διαδικασία, δηλαδή να απο-

συνθέσουμε μία δύναμη σε δύο ή περισσότερες συνιστώσες, αρκεί οι δυνάμεις που προκύπτουν να είναι ίσες με την αρχική δύναμη και οι κατευθύνσεις τους να διατηρούνται μέσα σε ένα κλειστό γεωμετρικό σχήμα, τρίγωνο ή παραλληλόγραμμο. Αυτή τη διαδικασία την ονομάζουμε ανάλυση δυνάμεων.

Μία δύναμη (ή ένα σύνολο δυνάμεων), που ασκείται πάνω σε ένα σώμα, δεν προκαλεί μονάχα τη μετατόπισή του



Galileo Galilei. Επεξήγηση της ροπής με τρόπο πρακτικό και παραστατικό.



αλλά κάτω από προϋποθέσεις μπορεί να το στρέψει γύρω από ένα συγκεκριμένο σημείο ή άξονα και μέχρι που η απόσταση από το σημείο περιστροφής μέχρι την ευθεία (της κατεύθυνσης) πάνω στην οποία εφαρμόζεται να μηδενιστεί. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται ροπή της δύναμης ως προς το σημείο περιστροφής.






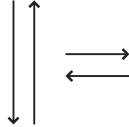
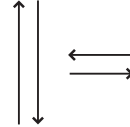


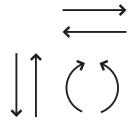
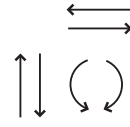
Ένα σώμα (ή ένα σύστημα) βρίσκεται σε ισορροπία, όταν το σύνολο των δυνάμεων που ασκούνται σε αυτό, δεν προκαλούν καμιά μετατόπιση και καμιά περιστροφή. Αναφερόμενοι στο επίπεδο των κατασκευών, σύμφωνα με τα παραπάνω και κάτω από συνθήκες ηρεμίας, οι δυνάμεις που ασκούνται στο οικοδόμημα είναι συνήθως κάθετες και οφείλονται στα νεκρά και στα κινητά φορτία.

Στις περιπτώσεις, όμως, όπου η κατασκευή βρίσκεται σε σεισμογενή περιοχή, σε περιοχή με επήρεια δυνατών ανέμων ή υπόκειται σε άλλου είδους δυναμικές παραμορφώσεις, τότε έχουμε πρόσθετες δυνάμεις που φορτίζουν τον στατικό φορέα κατά την οριζόντια ή κάθετη κατεύθυνση (ή και κατά την τρίτη διάσταση του χώρου), καθώς και δυνάμεις που δημιουργούν τεράστιες ροπές.

Αυτές οι δυνάμεις και οι φορτίσεις που προκαλούν και τις ροπές είναι οι περισσότερες επικίνδυνες. Εκφράζονται ως σύνολο δυνάμεων οι οποίες επιδρούν προς όλες τις κατευθύνσεις του χώρου και υποβάλλουν τα μεμονωμένα υλικά και τα οικοδομικά στοιχεία σε θλίψη ή σε εφελκυσμό και ταυτόχρονα δημιουργούν την τάση προς στρέψη των δομικών στοιχείων λόγω των τεράστιων ροπών.

Σε κάθε περίπτωση, η στατική αλλά και η δυναμική συμπεριφορά του δομοστατικού φορέα, δηλαδή η δυνατότητά του να αντέχει σε φορτίσεις όλων των ειδών και μεγεθών πρέπει να είναι η προβλεπόμενη με βάση προδιαγραφές και παραδοχές που αναφέρονται στις δυσμενέστερες δυνατές συνθήκες.

Στην κατάσταση της απόλυτης ισορροπίας του συστήματος (σύνολο οικοδομήματος), το αλγεβρικό άθροισμα όλων των δυνάμεων (κάθετων, οριζόντιων και ροπών, φορτίσεων ή αντιδράσεων) πρέπει να ισούται με το μηδέν.

Σύνδεσμοι	Αντίδραση	Απαγορεύει την μετακίνηση	Επιτρέπει την μετακίνηση
<p>Απλή Στήριξη</p> 			
<p>Άρθρωση</p> 			
<p>Πάκτωση</p> 			<p>Καμία</p>

Πίνακας συνδυασμού αρθρώσεων και αντιδράσεων για την κατανόηση των δυνατοτήτων κίνησης σε κάθε μία περίπτωση.

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η ανθεκτικότητα του φορέα σε τέτοιου είδους φορτίσεις επιτυγχάνεται με τη δημιουργία αντίθετων δυνάμεων μηχανικές αντοχές οι οποίες παράγονται από τη στερεότητα του δομοστατικού φορέα του κτιρίου. Ο φορέας στο σύνολό του, λοιπόν, αποτελείται από διάφορα δομικά στοιχεία τα οποία, για να λειτουργήσουν ως σύνολο, δημιουργούν συνδέσμους ικανούς και ισχυρούς μεταξύ τους, με αποτέλεσμα την ολοκλήρωση και τη συμπαγή δομή του φορέα.

Τα διάφορα είδη συνδέσμων που χρησιμοποιούνται είναι:

- η απλή στήριξη (αγκύρωση ως προς την οριζόντια ή την κάθετη διεύθυνση, που επιτρέπει τη μετακίνηση ως προς την αντίθετη κατεύθυνση και τη ροπή),
- η άρθρωση (αγκύρωση τύπου μεντεσέ που απαγορεύει την οποιαδήποτε μετακίνηση, αλλά επιτρέπει τη στρέψη) και
- η πάκτωση (που απαγορεύει και τη μετακίνηση και τη στρέψη).

Να σημειωθεί ότι η αντίδραση των συνδέσμων υφίσταται και επενεργεί, μόνο όταν ασκούνται και επιδρούν σε αυτούς εξωτερικές δυνάμεις. Για παράδειγμα, στην επιφάνεια ενός τραπεζιού δεν υπάρχουν δυνάμεις αντίδρασης, μέχρι

τη στιγμή που τοποθετείται επάνω ένα αντικείμενο. Και πάντα η αντίδραση που δημιουργείται από τους συνδέσμους έχει ακριβώς το ίδιο μέγεθος με τη δύναμη ή τη ροπή που ασκείται σε αυτούς.

Έτσι ένα σύστημα συνδέσμων και στοιχείων κτίριο ή άλλου είδους κατασκευή βρίσκεται σε κατάσταση ισορροπίας, όταν οι σύνδεσμοι από τα στοιχεία είναι σε θέση να δημιουργήσουν αντίδραση αντίστοιχη ή μεγαλύτερη από τις ασκούμενες δυνάμεις. Στην περίπτωση αυτή αναφερόμαστε σε μια δομή υπερστατική (μεγαλύτερης αντοχής), εάν οι σύνδεσμοι αντέχουν περισσότερο από την κατάσταση της ισορροπίας, ενώ στην αντίθετη περίπτωση έχουμε μια δομή σε κατάσταση αστάθειας, σαθρή και ετοιμόρροπη.

Οι πιέσεις οι οποίες ασκούνται στον φορέα του κτιρίου, μπορούν να χαρακτηριστούν ως απλές, όταν αναφέρονται σε μεμονωμένα στοιχεία ή μέρη στοιχείων (θλίψη, εφελκυσμός, θραύση, κάμψη, στρέψη) και σύνθετες, όταν αναφέρονται στο σύνολο της κατασκευής και των συνδέσμων, κυρίως υπερστατικών συστημάτων (πλαίσια, διατομές στοιχείων, χαρακτηριστικά δομικών υλικών και στοιχείων, ελαστικότητα, παραμορφώσεις κ.λπ.).

### 1.3. ΤΑ ΔΟΜΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

Η μεγάλη ποικιλία των υλικών που χρησιμοποιούμε για την κατασκευή του δομοστατικού φορέα των κτιρίων, μας αναγκάζει να γνωρίζουμε σε βάθος τις διαφορετικές ιδιότητες και συμπεριφορές τους, όχι μόνον όσον αφορά στη χρήση και στην αισθητική τους, αλλά κυρίως όσον αφορά στην αντοχή τους σε μηχανικές καταπονήσεις που υφίστανται.

Σημαντικό στοιχείο για τις αντοχές μιας κατασκευής είναι ότι οι παραμορφώσεις που επιδέχονται τα φέροντα στοιχεία (κατά συνέπεια το υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένος ο δομοστατικός φορέας), ανεξάρτητα από τη μονιμότητα ή το προσωρινό της φόρτισης, πρέπει να είναι πεπερασμένες (να μην αυξάνονται απεριόριστα με αποτέλεσμα τη θραύση) και να απαλείφονται μετά την απομάκρυνση των φορτίων (επαναφορά στην πρότερη κατάσταση). Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται ελαστική συμπεριφορά