

EXECUTAREA STRUCTUURI DE REZISTENȚĂ DIN BETON ARMAT MONOLIT AI CELEI MAI ÎNALTE CLADIRI DIN LUME - BURJ KHALIFA

Alexandru MÎNZA*, Maxim ȘTIRBU

*Departamentul Inginerie Civilă și Geodezie, grupa CIC-2001, Facultatea Construcții Geodezie și Cadastru,
Universitatea Tehnică a Moldovei, Orașul Chișinău, Republica Moldova*

*Autorul corespondent: Mînza Alexandru, alexandru.minza@icg.utm.md

Coordonator științific: **Elena SIDORENCO**, conf. univ., dr., Universitatea Tehnică a Moldovei

Rezumat. Burj Khalifa este cea mai înaltă clădire din lume și este situată în Dubai. Executarea structurii de rezistență a fost un proces complex. Execuția structurii de rezistență a Burj Khalifa a reprezentat un efort colosal de inginerie și construcție, cu aplicarea celor mai recente tehnologii și abordări pentru a realiza o clădire remarcabilă din punct de vedere tehnic și arhitectural.

Cuvinte cheie: oțel, structură, clădiri, productivitate, arhitectură.

Introducere

Burj Khalifa este un zgârie-nori impresionant situat în Dubai, Emiratele Arabe Unite. Proiectul a fost conceput pentru a fi o capodoperă arhitecturală. Procesul a început cu o fază extinsă de proiectare, în care s-au implicat arhitecți de renume și ingineri pentru a crea un plan care să reflecte ambiția și inovația proiectului. Burj Khalifa a fost proiectat să aibă o înălțime impresionantă, depășind 828 de metri. Acest lucru a necesitat utilizarea unor tehnologii avansate de inginerie structurală și a materialelor de construcție de cea mai înaltă calitate.

Proiectarea fundației ai Burj Khalifa

Proiectarea fundației Burj Khalifa a fost una dintre cele mai critice etape ale construcției, dat fiind faptul că clădirea este una dintre cele mai înalte din lume și trebuie să facă față unor forțe semnificative, inclusiv greutatea propriei, forțelor de vânt și seismelor. Fundația trebuie să asigure stabilitatea și siguranța pe termen lung a clădirii. Burj Khalifa are o fundație tip raft masivă care se întinde pe o suprafață mare pentru a distribui greutatea clădirii uniform. Proiectarea fundației a implicat studii geotehnice detaliate pentru a înțelege compoziția solului și a determina capacitățile de încărcare specifice ale terenului sub clădire. Analizele geotehnice au fost cruciale pentru stabilirea profunzimii și dimensiunilor optime ale fundației. Dat fiind contextul seismelor în regiune, fundația Burj Khalifa a fost proiectată pentru a face față mișcărilor seismice.

Proiectarea elementelor structurale din beton armat ai Burj Khalifa

Proiectarea elementelor din beton armat ale Burj Khalifa a implicat o abordare sofisticată și inovatoare pentru a gestiona în mod eficient și sigur forțele la care clădirea este supusă. Burj Khalifa are un nucleu central masiv. Acest nucleu asigură stabilitatea structurală a clădirii. Pereții din beton armat au fost proiectați pentru a rezista la forțe laterale, cum ar fi cele cauzate de vânt sau cutremure. Elemente precum grinzi și stâlpi din beton armat au fost folosite pentru a distribui uniform greutatea și forțele în întreaga clădire. Acestea au fost proiectate pentru a susține încărcături semnificative și a menține integritatea structurală. Plăcile și podelele din beton armat au fost utilizate pentru a forma platforme orizontale și a oferi suport pentru încăperi și facilități. Aceste elemente au fost proiectate să asigure rezistență și să reziste la sarcini dinamice și statice. Pentru a face față solicitărilor ridicate, s-au utilizat tipuri de beton de înaltă performanță, care au

proprietăți mecanice superioare și rezistență la compresiune și întindere. Astfel, s-a asigurat o structură puternică și durabilă. Proiectarea a inclus utilizarea armăturilor de calitate superioară, care să ofere rezistență suplimentară betonului. Configurația și distribuția corectă a armăturilor sunt esențiale pentru a asigura o performanță structurală optimă.

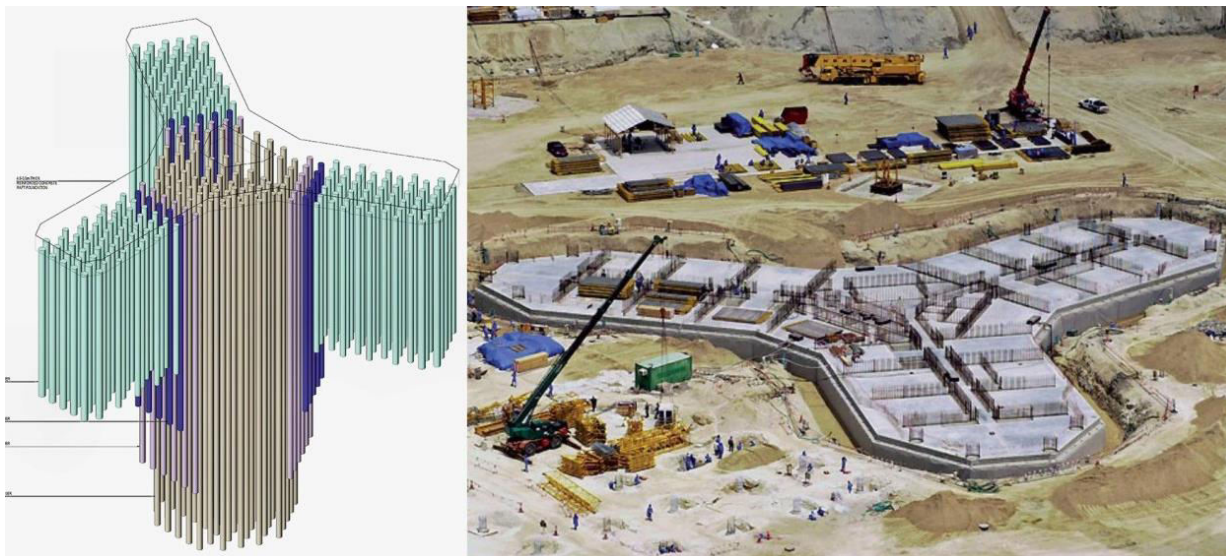


Figura 1. Fundația Burj Khalifa

Clasa de beton utilizată în construcția Burj Khalifa a fost de calibru înalt, pentru a asigura rezistența necesară unei clădiri atât de înalte și impunătoare. Conform informațiilor disponibile, clasa de beton folosită pentru Burj Khalifa a fost, în general, de tipul C60 (C pentru "concrete" și 60 pentru rezistența caracteristică la compresiune, măsurată în megapascal). C60 este o clasă de beton cu o rezistență la compresiune de aproximativ 60 MPa (megapascal), ceea ce indică o rezistență foarte ridicată. Această alegere a clasei de beton reflectă necesitatea de a susține greutatea considerabilă a clădirii, precum și alte solicitări structurale.

Tehnologia lucrărilor de betonare ai Burj Khalifa

Construcția Burj Khalifa a implicat utilizarea unor tehnologii avansate de betonare pentru a satisface cerințele complexe ale unei clădiri atât de înalte. Producerea betonului pentru Burj Khalifa a implicat un control riguros al compoziției acestuia pentru a asigura rezistența necesară. A fost necesară o producție precisă și constantă a betonului, iar amestecul a fost adaptat pentru a îndeplini cerințele de rezistență și durabilitate. Aceasta a permis transportul eficient al betonului la nivelurile superioare ale structurii. Burj Khalifa a necesitat o cantitate uriașă de beton pentru construcție, și anume aproximativ 330.000 de metri cubi de beton. Acesta a fost livrat și turnat în diferite etape ale construcției. Datorită înălțimii impresionante a clădirii, s-a folosit tehnologia de pompare a betonului pentru a transporta betonul la înălțimi mari. Pompe speciale au fost folosite pentru a urca betonul la nivelele superioare ale clădirii, evitând astfel nevoia de a transporta betonul pe verticală.



Figura 2. Burj Khalifa anul 2006

Pentru a asigura o continuitate în construcție și pentru a evita fisurarea sau dezvoltarea de linii de demarcație între diferite secțiuni, s-a optat pentru o metodă de turnare continuă a betonului.



Figura 3. Metoda de pompare a betonului la construcția obiectivului Burj Khalifa

Acest lucru a implicat turnarea betonului fără întrerupere pe parcursul mai multor zile și săptămâni. Betonul a fost livrat la șantier și apoi turnat în cofrajele pregătite. Cofrajele au avut un rol crucial în formarea elementelor structurale, iar consolidarea betonului a fost efectuată pentru a

elimina bulele de aer și a asigura o rezistență uniformă. Procesul de betonare a Burj Khalifa a fost un efort continuu desfășurat în schimburi 24/7. Această abordare a permis ca construcția să avanseze rapid și eficient. Au fost efectuate teste continue pentru a evalua calitatea betonului. Probele de beton au fost testate la compresiune pentru a confirma rezistența la nivelurile specificate.

Concluzii

Construcția Burj Khalifa reprezintă o realizare uluitoare a ingineriei și arhitecturii moderne. Proiectul a implicat utilizarea unor tehnologii de construcție și inginerie avansate, inclusiv pompe de beton, forme de construcție în derulare, sisteme de monitorizare a temperaturii, și echipamente moderne. Construcția a avut loc într-un mediu dificil, cu temperaturi ridicate și un sol care a reprezentat provocări. Inginerii au fost nevoiți să dezvolte soluții inovatoare pentru a face față acestor condiții.

În concluzie, construcția Burj Khalifa nu reprezintă doar o realizare arhitecturală, ci și o triumfă a ingineriei moderne, punând în aplicare soluții ingenioase pentru a transforma o viziune arhitectonică în realitate. Este un exemplu strălucit al modului în care colaborarea și inovația pot duce la progrese remarcabile în industria construcțiilor.

Mulțumiri

Sunt acordate sincere mulțumiri profesorului universitar, doctor în științe tehnice doamnei Sidorenco Elena pentru tot suportul teoretic și practic, pentru stabilirea direcțiilor corecte și stabilirea autenticității temei și actualității temei alese.

Referințe

- [1] <https://www.commercialinteriordesign.com/insight/updated-how-the-burj-khalifa-was-built-including-design-foundations-cladding-and-urban-myths>
- [2] https://en.wikipedia.org/wiki/Burj_Khalifa
- [3] <https://theconstructor.org/structures/structural-details-burj-khalifa-concrete-grade-foundations/20512/>
- [4] <https://www.icevirtuallibrary.com/doi/pdf/10.1680/cien.2010.163.2.66>