FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA XIX.

Kolozsvár, 2014. március 20–21.

DINAMIKUS JELLEMZŐK MÉRÉSE A KOLOZSVÁRI MŰSZAKI EGYETEM EGYIK ÉPÜLETÉN

DYNAMIC PROPERTIES MEASUREMENT OF A BUILDING FROM THE TECHNICAL UNIVERSITY OF CLUJ-NAPOCA

VEKOV Imre

*Temesvári Műszaki Egyetem, Építőmérnöki kar, 300006, Románia, Temesvár, Piața
Victoriei; Telefon / Fax: +407382690, wimrew@gmail.com*

Abstract

The seven storey building of the Technical University of Cluj-Napoca is situated in the center of Cluj-Napoca. For being aware of the real behaviour of every building it is necessary to know the exact dynamical properties. In an ideal case these properties are verified through the whole lifetime of the structure. The determination of the dynamical properties of a structure is possible by the use of finite element software or by the use of experimental methods. By comparing the results of the two approaches we get to know important details regarding the real behavior of a building.

Keywords: dynamical, finite element, experimental

Összefoglalás

A Kolozsvári Műszaki Egyetem „V.” épülete Kolozsvár központjában helyezkedik el. Minden épület valós viselkedésének ismeretéhez szükség van a dinamikus tulajdonságok pontos ismeretére. Ezeket a tulajdonságokat ideális esetben az épület teljes élettartama alatt rendszeresen ellenőrizni kell. A dinamikus tulajdonságok meghatározása lehetséges az épület tartószerkezetének egyszerűsített modellezésével, véges elemes modellező program segítségével vagy kísérleti módszerek felhasználásával. A két módszerből származó eredmények összehasonlítása fontos részleteket árul el az épület tényleges viselkedéséről.

Kulcsszavak: dinamikus, végeselem, kísérlet

1. Az épület

A Kolozsvári Műszaki Egyetem „V.” épülete egy, elsősorban tanítási célokra felhasznált héteemeletes épület Kolozsvár központjában, a Constantin Daicoviciu (Bástya) utcában. A vasbeton keretszerkezet, amely a tartószerkezet szerepét tölti be 40x50 cm keresztmetszetű oszlopokból, valamint 30x55 és 25x40 cm keresztmetszetű gerendákból áll. A vasbeton födém vastagsága 15 cm. Az épület hosszanti irányultsága kelet-nyugati irányú. Hosszanti irányban az épület 6x4,4 méteres oszlopközzel rendelkezik. Ez keresztirányban 6+2,5+6 méter tagoltságú.

Az épület alaprajza téglalap alakú, részben az ebből adódó merevségkülönbség kerül kompenzálásra a téglalap és nem négyzet keresztmetszetű oszlopok által. Az épületet az 1970-es években építették, 2008-ban pedig egy komolyabb felújítást végeztek el az épület

homlokzatain a függönyfalak felújításával. A homlokzatok fontos részei az emeletenként elhelyezett 4 darab előregyártott vasbeton merevítő és díszítőelem.

2. A dinamikus tulajdonságok fontossága

Egy épület tervezési folyamata során, majd a tervezés lezárultjával, az épület használata során is nagy hangsúly tevődik az épület rezgésalakjainak és a hozzájuk tartozó frekvenciáknak a pontos ismeretére. Egy adott teherkombináció alatt ezeknek a dinamikus tulajdonságoknak az ismerete az, amely elárulja az épület pontos viselkedését. Ideális esetben az épület dinamikus tulajdonságait a teljes élettartam alatt vizsgáljuk. Ezek a jellemzők az idő múlásával lassan módosulnak. Ez a változás jellemzően lassúnak tekinthető az idő függvényében. Rendszeres mérések esetén egy esetleges hirtelen változás egyből észrevehető. A viselkedés ugrás jellege a struktúrában bekövetkezett változást jelez, mely alapvetően negatívan befolyásolja a szerkezet viselkedését. Egy betonvas esetleges elszakadása, egy nagy jelentőségű új repedés megnyílása, egy új szellőzőnyílás áttörése példák a viselkedés gyors változására. A hidaknál, ahol nagyon komoly jelentősége van például a fáradásos repedések gyors észrevételének és kezelésének, a rendszeres mérés és ellenőrzés különösen fontos. Sokszor nagyon komoly károkat okozó változásokat lehet kiszűrni a dinamikus tulajdonságok rendszeres vizsgálatával. Épületeknél például egy felülemelevezés esetében szükséges tudni azt, hogy az épületnek a felülemelevezés pillanatában milyen a viselkedése, milyenek a tulajdonságai. Ez alapján lehet majd a módosult viselkedéssel számolni.

3. A dinamikus tulajdonságok meghatározása

A Kolozsvári Műszaki Egyetem „V.” épületének vizsgálatakor alapvetően két különböző megközelítésben vizsgálhatjuk a dinamikus tulajdonságokat. Beszélhetünk a modellezés által meghatározott tulajdonságokról, illetve kísérleti úton, kísérleti módszerekkel meghatározott értékekről. Az épület modellezésére az AxisVM 11 végelelemes modellezőprogram lett felhasználva. A programba a szerkezetet bizonyos egyszerűsítések feltételezésével lehet bevezetni, majd a program meghatározza a saját rezgésalakok kinézetét, illetve a hozzájuk tartozó frekvenciákat. Ezek az értékek alapvetően a tervezett értékek, amelyek ideális, pontosan a modell szerinti kivitelezés esetén is csak az épület szolgálati idejének az első részére vonatkoznak.

1. ábra. Az AxisVM11-ben készített számítógépes modell

2. ábra. A kísérleti Bruel&Kjaer felszerelés

A szerkezet modellezése során különböző egyszerűsítéseket fogadunk el, amelyek lehetővé teszik az egyszerűsített számítási modellek felhasználását. Egy teljesen pontos modellezés véghezvitele hatalmas idő- és energia-befektetést igényel, és jellemzően nem kifizetődő és használatos a mérnöki gyakorlatban. Ezáltal a nem szerkezeti elemeket egy modell alapon történő meghatározás nem veszi figyelembe. Hasonlóképpen, a modell az épület egy feltételezett terhelését, terhelési kombinációját veszi figyelembe és nem az épület egy bizonyos időpontbeli valós helyzetét. Egy egyszerűsített modell egyenletes és időben állandó betonmerevséget feltételez, esetünkben C20/25-ös betont, valamint nem veszi figyelembe a kisebb átalakításokból, az épület melletti közlekedésből stb. adódó repedéskialakulásokat.

A modellezés ezen hiányosságára nyújtanak megoldást a kísérleti módszerek, melyek egy bizonyos időpillanatban határozzák pontosan meg a rezgésalakokat és a frekvenciákat. A kísérleti mérések során Bruel&Kjaer mérőfelszerelést felhasználva az épületre egy gyorsulásmérőt erősítettünk az ötödik emeleten, majd az épületre ütésekkel mértünk egy speciális kalapáccsal (2. ábra). A mérés gyakorlata az egyetemen végzett hasonló mérések alapján valósult meg [1]. A mérések során az épület keleti homlokzatán elhelyezkedő két oszlopszort ütöttünk végig (1. ábra), csomópontonként 3-3 ütéssel, hogy az esetleges hibás eredményeket kiszűrjük. A mért adatokból ezután a Pulse programcsomag segítségével generáltunk rezgésalakokat, és nyertük ki a frekvenciákat. Sajnos a visszafogott mennyiségű felszerelés miatt a kísérleti mérés során csak a harmadik rezgésalakot sikerült meghatározni, melyet a 3. ábrán is láthatunk, amely egy hosszirányú hajlással kombinált csavarodó torzulást feltételez. A modellezés során ezt a rezgésalakot 1,97 Hertznel sikerült meghatározni, míg a kísérleti mérések során a harmadik rezgésalak 2,3 Hertznel volt megfigyelhető.

3. ábra. A kísérleti úton meghatározott harmadik rezgésalak

4. Következtetések / Összefoglaló

A kapott eredményekből, frekvenciákból látható, hogy az épület jelenleg merevebb, mint a modellezett struktúra. A betonmerevség módosításával, a hasznos teher szorzójának kalibrálásával az eredményeket még inkább közelíteni lehet egymáshoz. Ez a különbség az eredményekben alátámasztja a két módszer közötti különbséget, valamint arra enged következtetni, hogy a nem szerkezeti elemek (függönyfal stb.) számottevően merevítik a szerkezetet a feltételezettthez képest. Bár elsősorban ennek tudható be az értékek közötti különbség, de ugyanakkor nem szabad elfeledkeznünk a beton kora miatt módosult merevségről sem, hiszen ez is számottevően befolyásol. A mért eredmények tekinthetők a valós eredményeknek. Egy esetleges továbbszámolásnál, átalakításnál ezeket javallott figyelembe venni. Bár a felszerelés beszerzése nagyon költséges, nagy beruházásoknál, sérülésekre nagyon érzékeny struktúráknál ajánlott a kísérleti úton való rendszeres mérés is, hogy a tartószerkezet minőségbeli leromlását idejében meg lehessen akadályozni.

Irodalom

- [1] Nedelcu M.: *Analiză Modală Experimentală*,
<http://users.utcluj.ro/~mnedelcu/Analiza%20Modala%20Experimentală.pdf>