

Egy folytonos, felső részén kivágott acéllemezről kialakított kapcsolóelem végeelem analízise

Finite Element Analyses for a Particular Perfobound Sheet-type Shear Connector Using Single Push-out Tests

Analiza numerică a conectorilor continui de tip placă perforată

FILIP-VĂCĂRESCU Florin, KÖLLŐ Gábor

Kolozsvári Műszaki Egyetem

ABSTRACT

In order to improve composite steel and concrete structures (beams or slabs) performance, new shapes of shear connectors are proposed. The use of continually welded sheet-type as an alternative of headed-studs with circular cross section, represent a way to minimize the overall manufacturing costs. In order to verify the efficiency of a particular welded sheet-type shear connector both numerical analyses and physical experiments must be carried out. The test method used was SINGLE PUSH-OUT TESTS (SgPOT) as a more time-efficient and economic alternative of STANDARD PUSH-OUT TESTS (SPOT). For the numerical analysis of a composite structure consisting of steel beam with a sheet-type shear connector welded on it and surrounded with a concrete reinforced slab the well-established FE-program ABAQUS is used. A static analysis procedure was conducted for original models of sheet-type shear connectors also used in physical experiments. The influence of the friction coefficient between connector and concrete and the boundary conditions describing the support of the specimen have been studied as well.

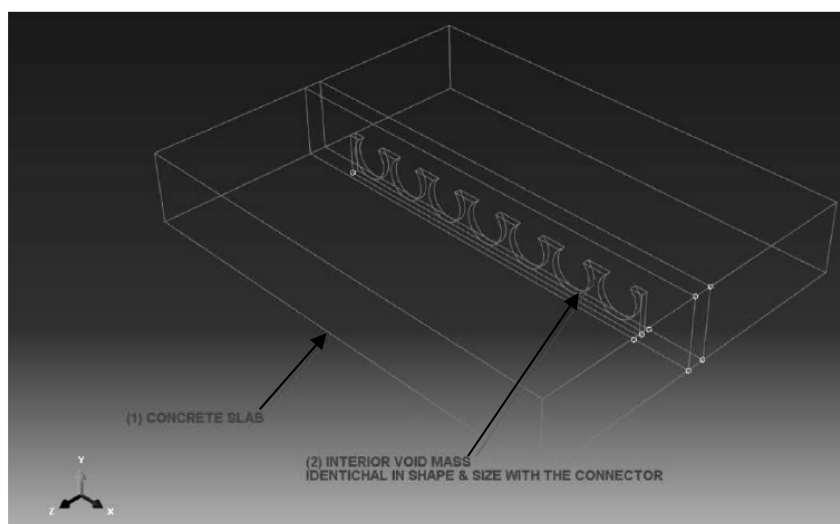
1. BEVEZETŐ

A folytonos kapcsolóelemek alkalmazása az öszvértartók tervezésénél egyre nagyobb teret nyer. Ezeknek a kapcsolóelemeknek a teherbírása nagyobb, mint a klasszikus fejcsap kapcsolóelemeknek. A folytonos kapcsolóelem alkalmazása főleg a fáradásra igénybe vett szerkezeteknél alkalmazható sikeresen (pl. hidak, darupályák stb.). A kapcsolatot az acéltartó és a vasbeton lemez közt folytonosnak tételezzük fel.

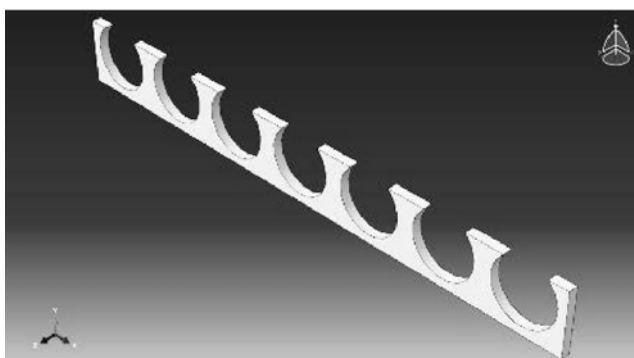
A végeelem analízis eredményei, összehasonlítjuk a laboratóriumi kísérletek eredményeivel.

2. VÉGESELEM ANALÍZIS

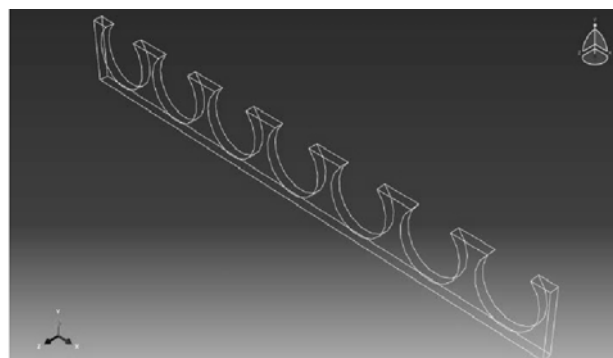
A következőkben bemutatjuk az elemzett szerkezet: egy, az 1. ábrán látható kivágott I tartó övlemezére felhegesztett acéllemez.



1a. ábra
Betonlemez és kapcsolóelem

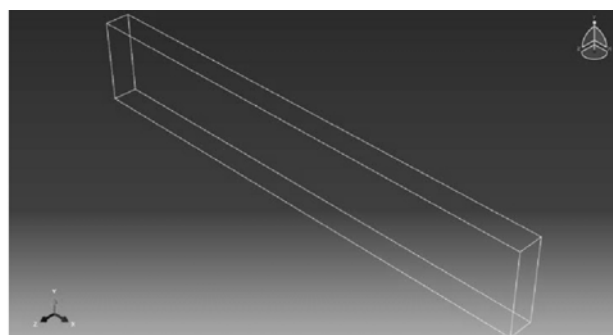
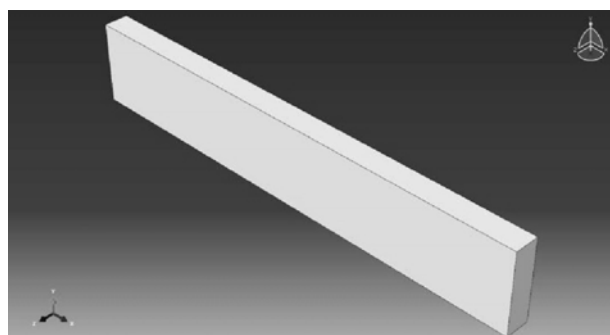


1b. ábra. Kivágott acéllemez

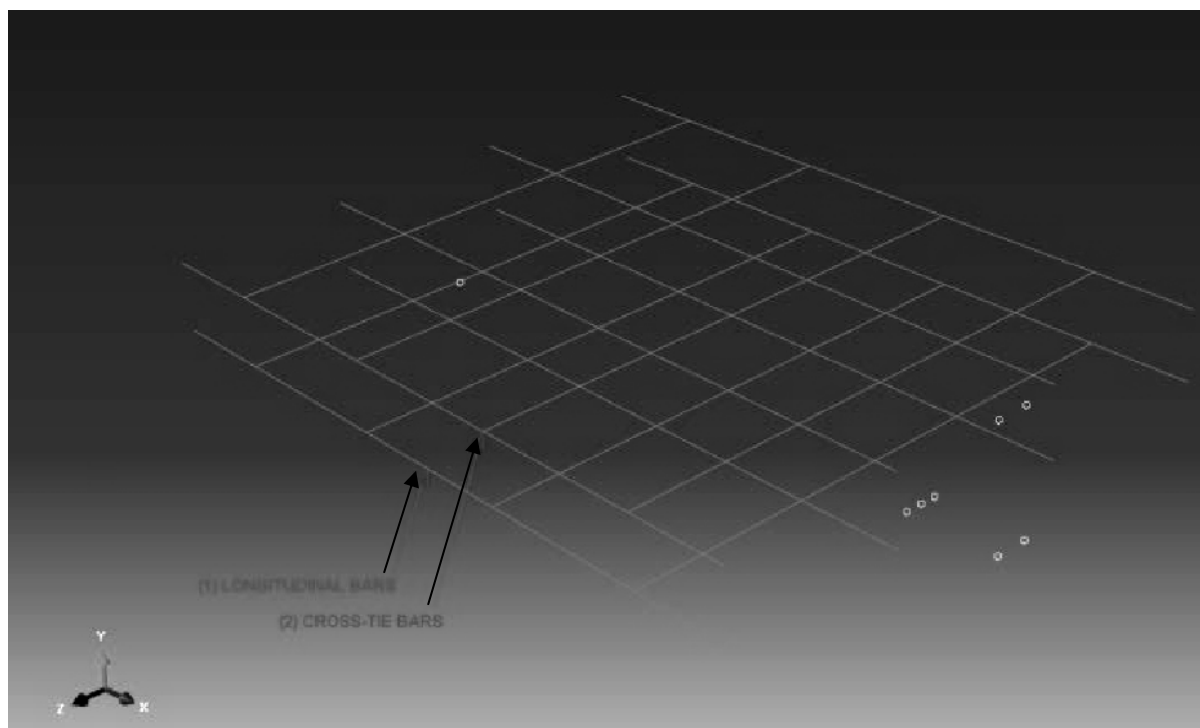


1c. ábra. Kivágott acéllemez modell

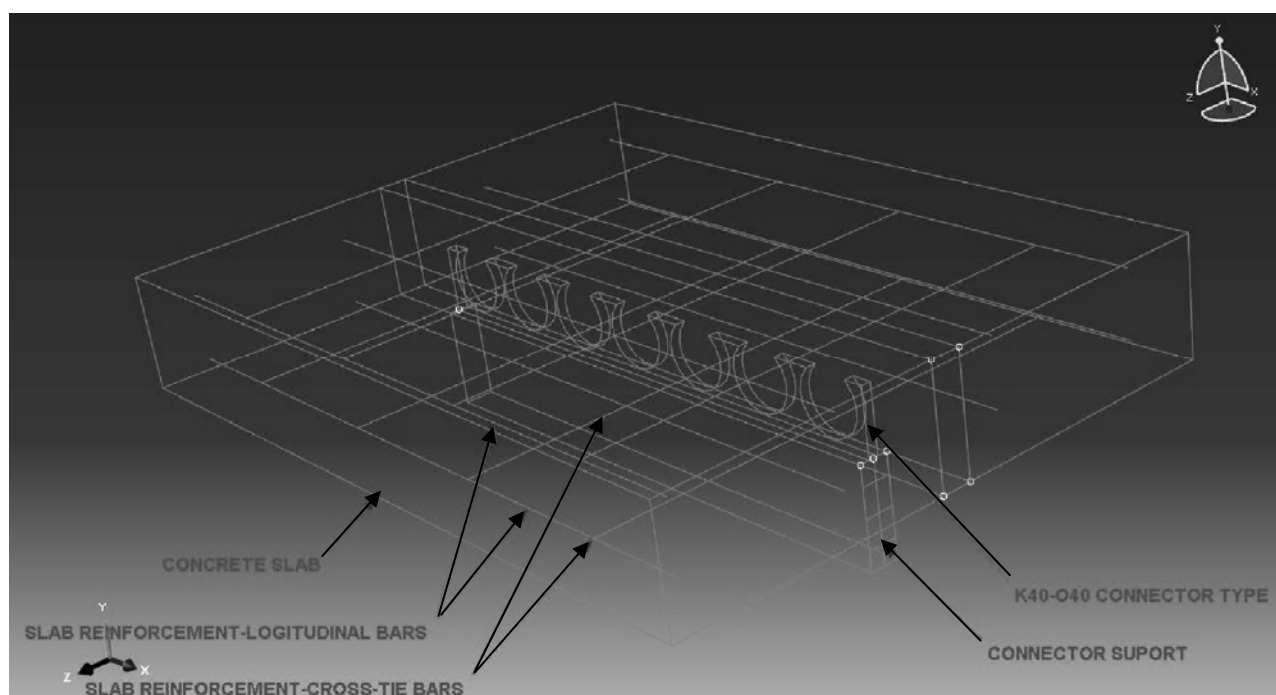
1. ábra:
K40-O40 kapcsolóelem



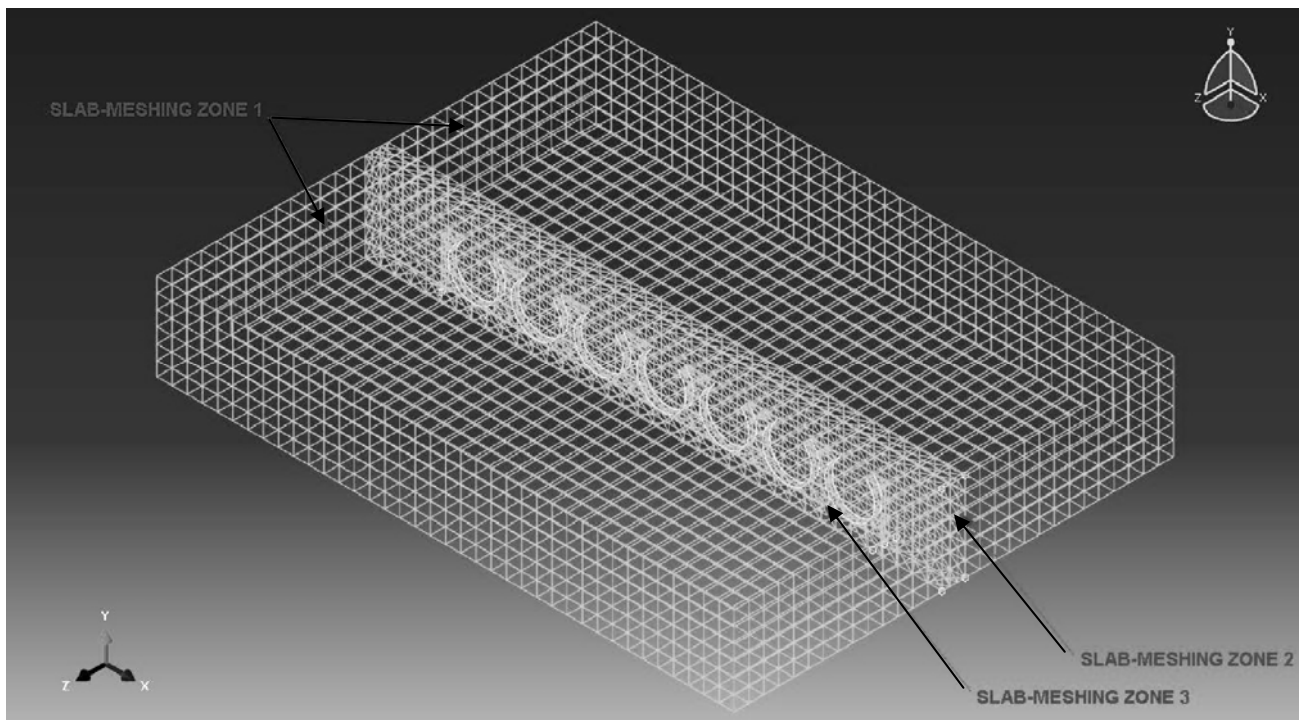
2. ábra.
Acéllemez és a modell



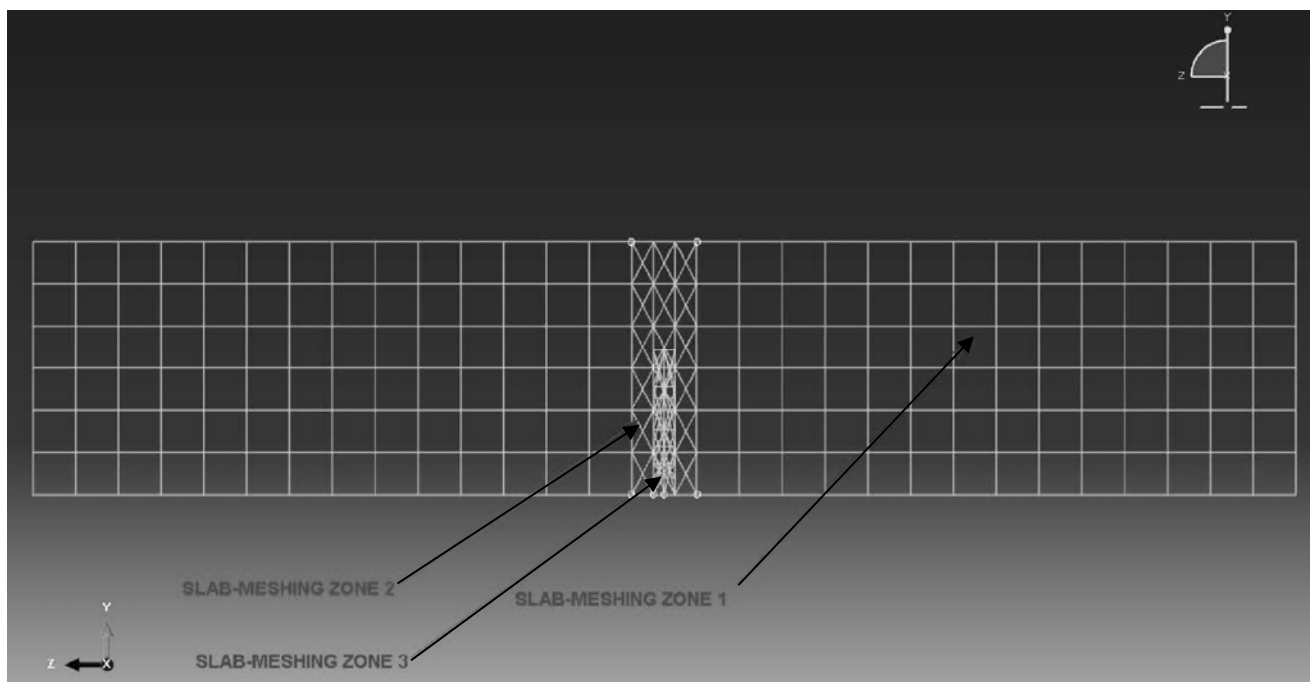
3a. ábra
A betonvasak geometriája



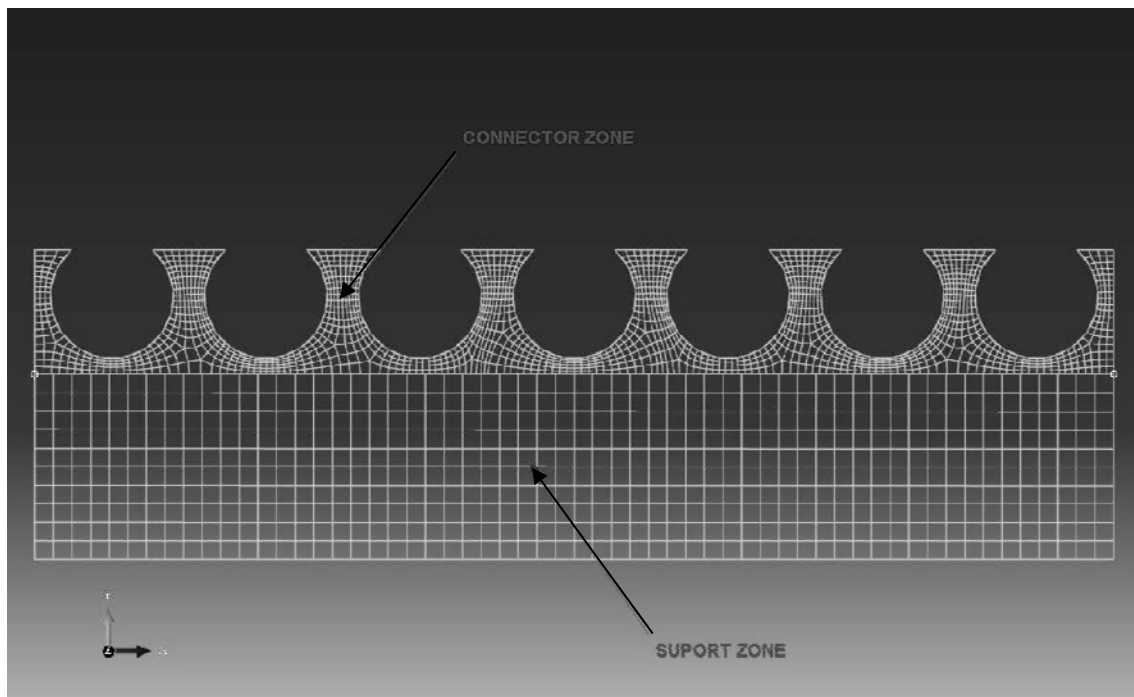
3b. ábra
Az elemzett betonlemez és vasalása



4. ábra
Végeselem modell 3D-ben



5a. ábra
Kapcsolási zóna

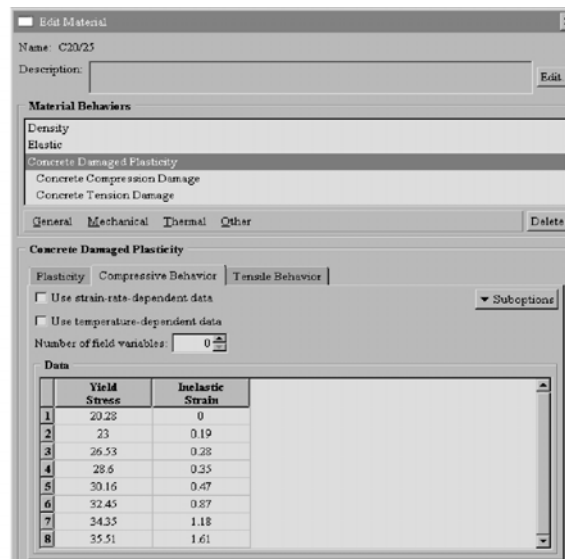
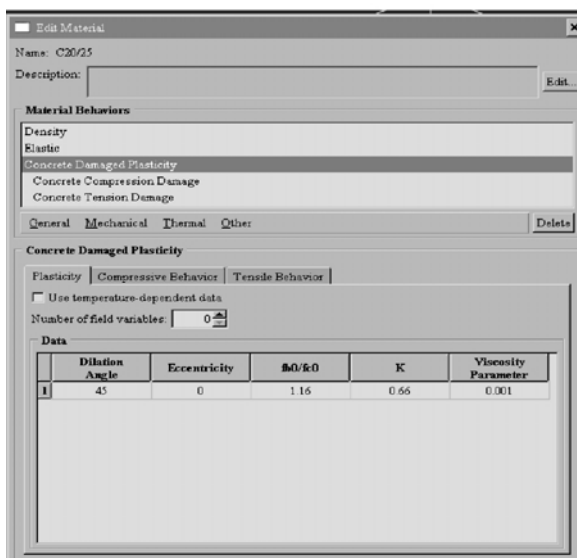


5b. ábra
Kapcsolóelem és az acéllemez felső öve

FELHASZNÁLT ANYAGOK

Beton (vasbeton)

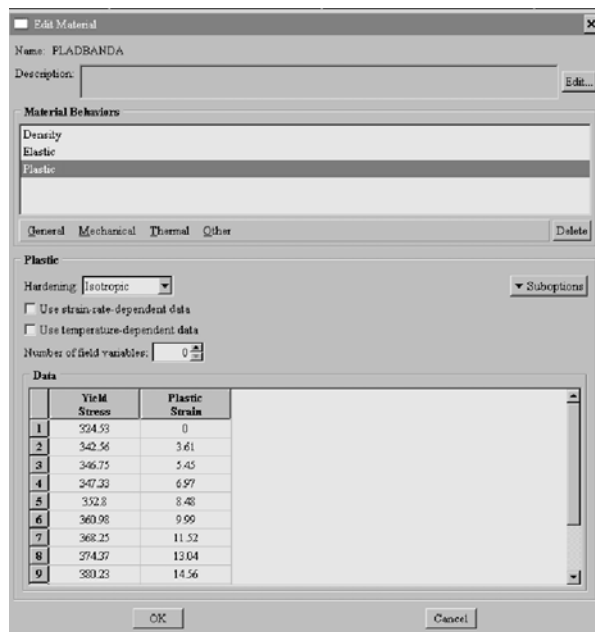
Beton osztálya C25/30, a beton szilárdsága $f_{cm} = (60-70\%) f_{ck}$, a Young modulus $E = 30000 \text{ N/mm}^2$, Poisson együttható: 0.02.



6. ábra
A beton anyagjellemzői

Kapcsolóelemek

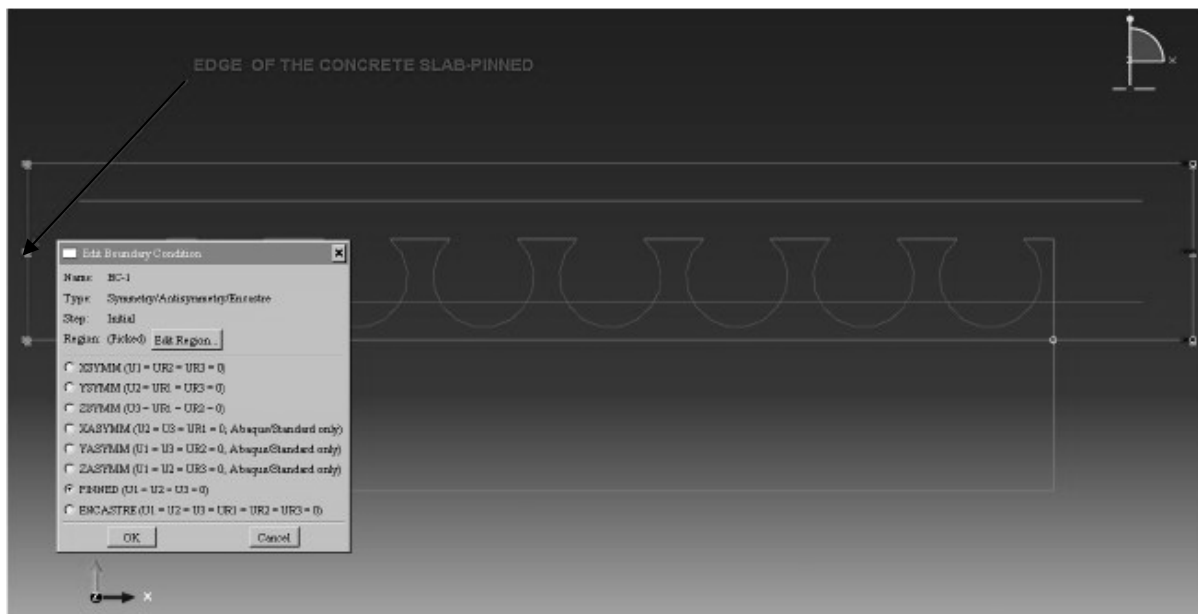
A felhasznált acéllemez osztálya S 275, vastagsága $t = 6 \text{ mm}$, $\gamma = 7850 \text{ kg/m}^3$, rugalmassága (Young modulus) $E = 210000 \text{ N/mm}^2$, Poisson együttható: 0.02.



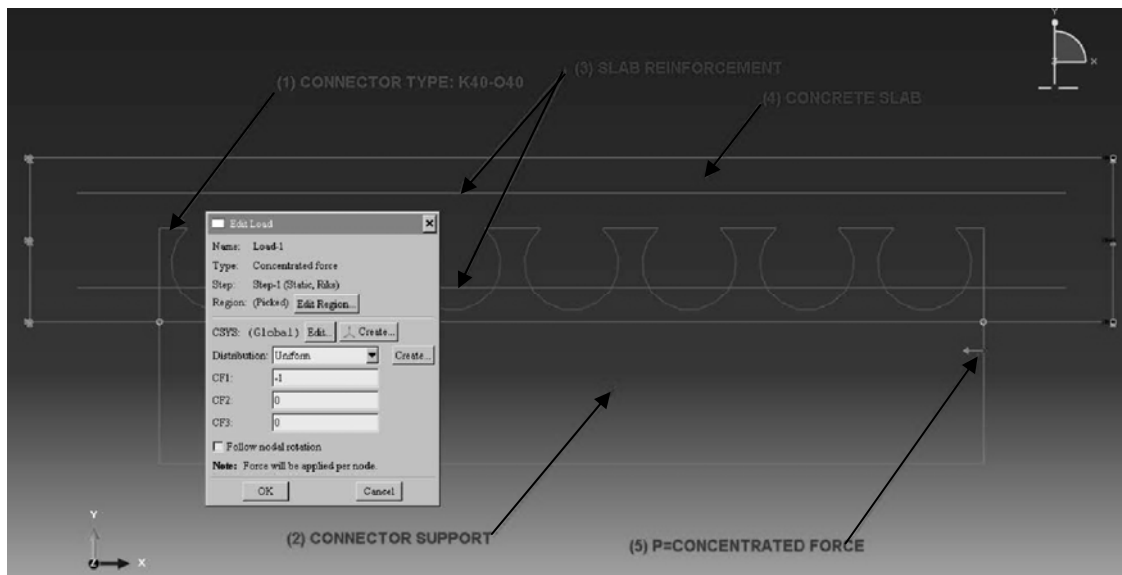
7. ábra
Kapcsolóelem kiválasztása, bevezető adatok

BETON VASALÁSA

Peremfeltételek bemutatása



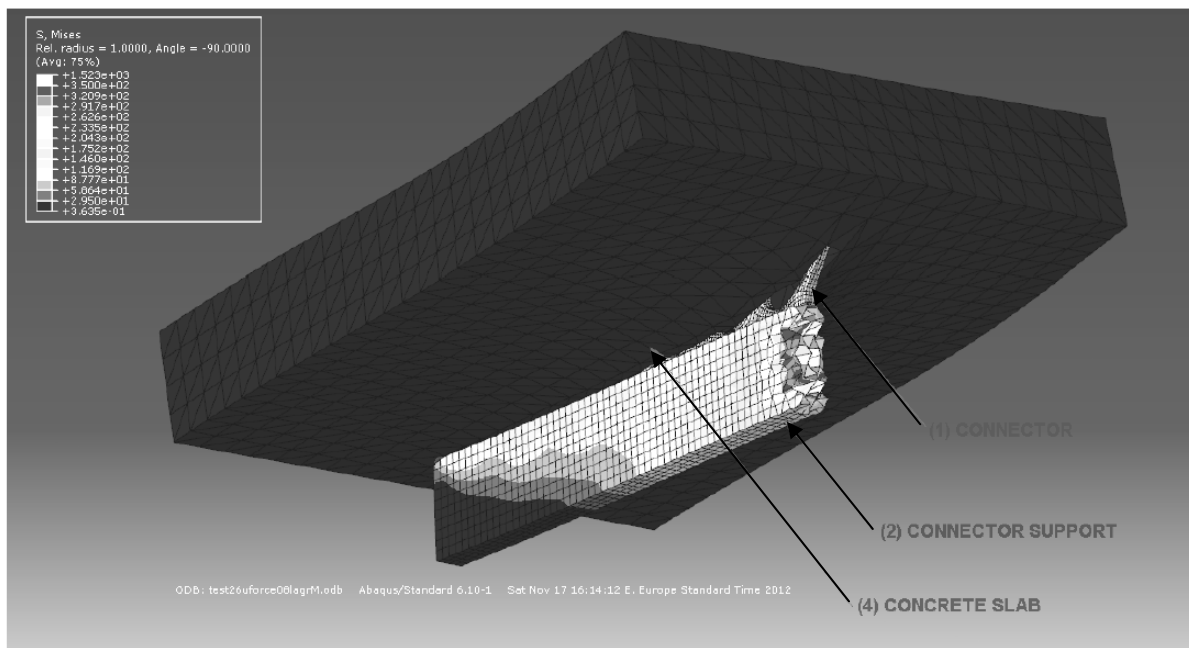
8a. ábra
Peremfeltétel bemutatása



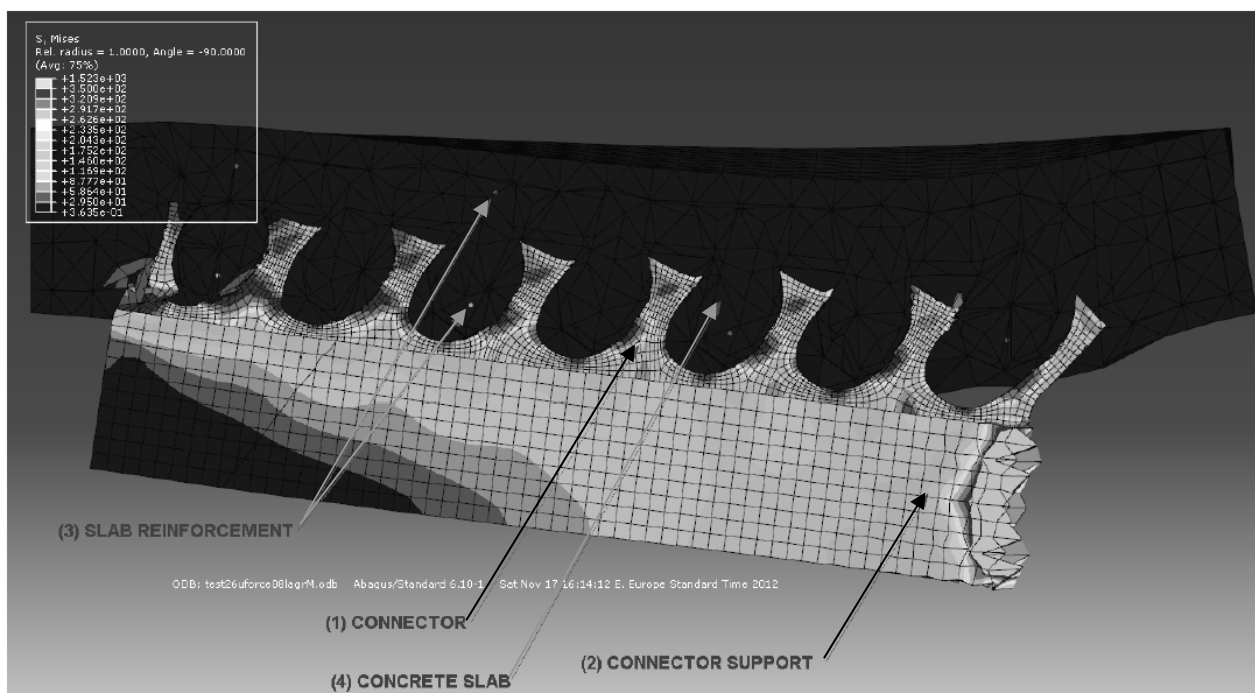
8b. ábra
Peremfeltétel bemutatása

A szimuláció eredményei

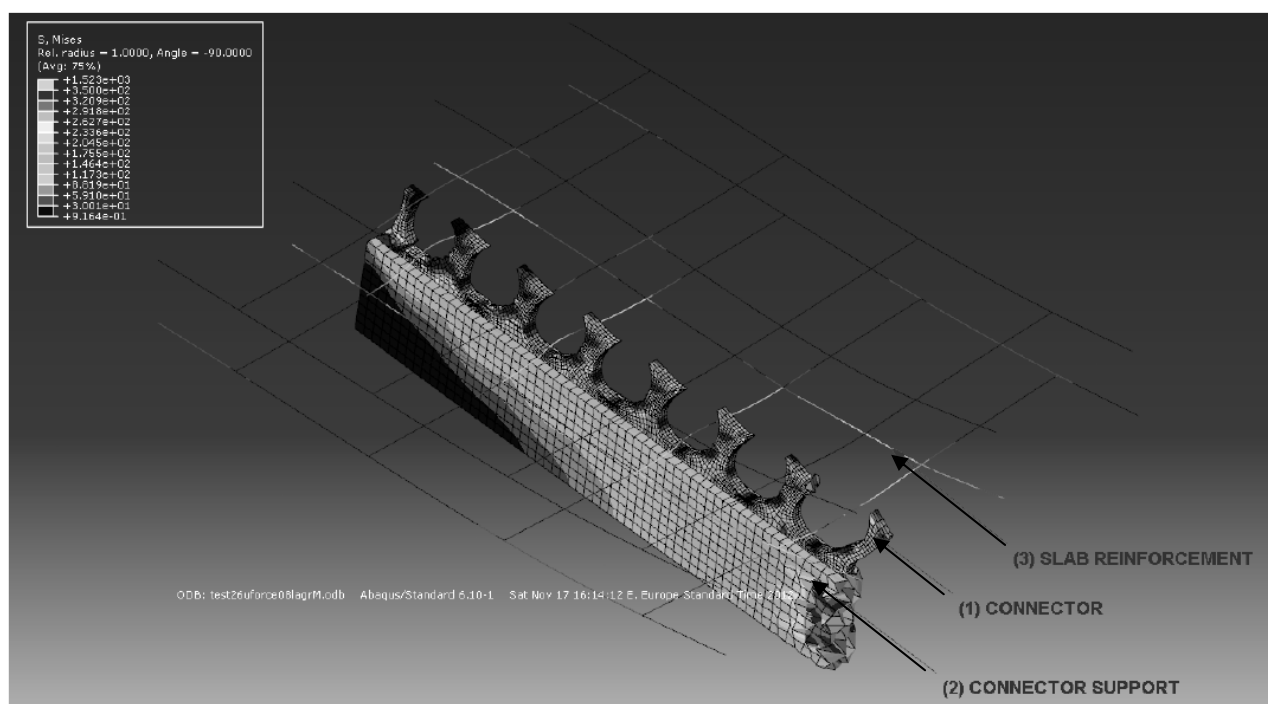
Az elemzés során a szerkezet tönkremeneteléig tanulmányoztuk annak a viselkedését. A tönkremenetelt a 9. ábrán szemléltetjük.



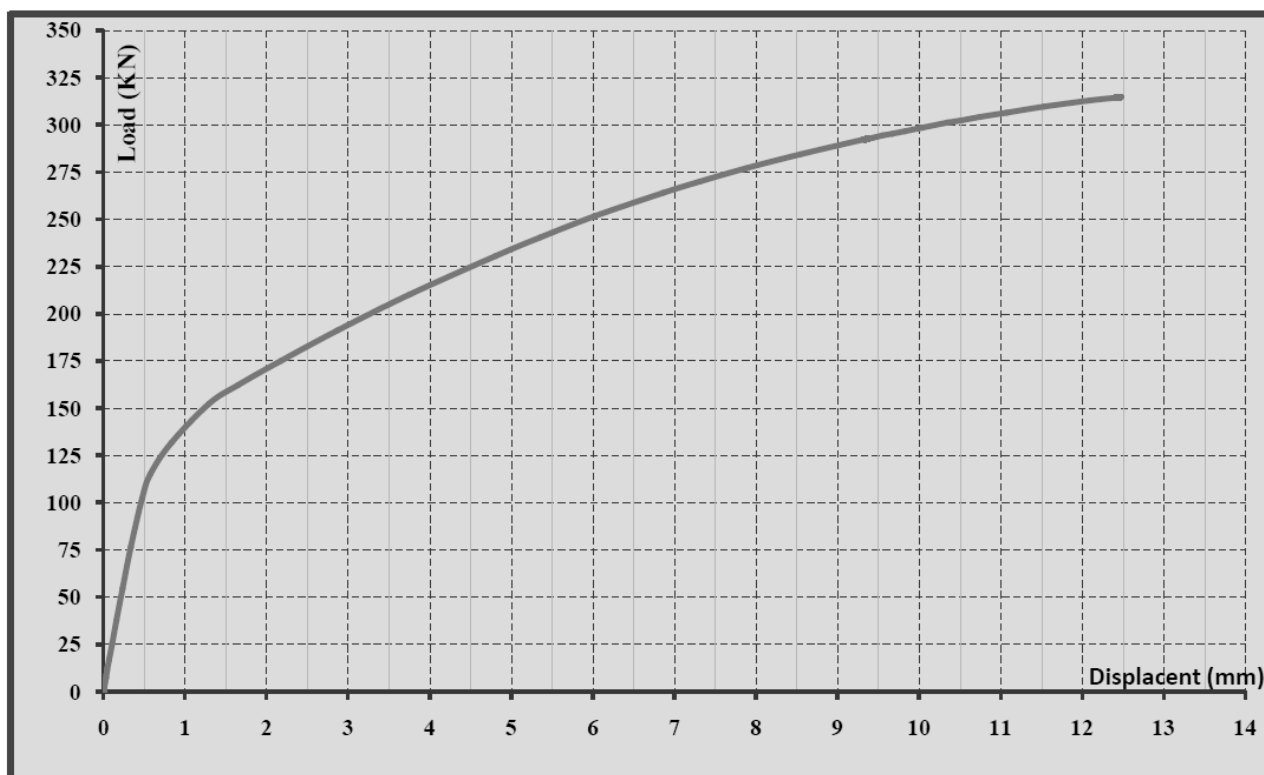
9a. ábra
A tönkremenetel szemléltetése



9b. ábra
A tönkremenetel szemléltetése



9c. ábra
A tönkremenetel szemléltetése



10. ábra
Erő - elmozdulás függvény

A 10. ábrán látható az erő-elmozdulás függvény. Ennek meghatározása kísérleti úton történt. A kapott eredményt összehasonlítottuk a végelem módszer segítségével végzett szimulációk eredményével.

KÖVETKEZTETÉS

Az elvégzett analízis megbízható és pontos. Ez a típusú numerikus szimulációs módszer jól alkalmazható más típusú kapcsolóelemek esetében optimalizálva a kapcsolóelem alakját is viselkedését, és csökkentve a kísérletek számát.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] SR EN 1994-1/2006 Eurocod 4: Proiectarea Structurilor Compozite de oțel și Beton Partea a 1 și 2 Regulă Generale ; (Anexa B),
- [2] Köllő, G., Moga, P., Gutiu, St., KISS, Z.: Calculul Structurilor după Eurocod Cluj Napoca, 2008
- [3] Ciutina, A. : Comportarea Structurilor în Cadre Compuse din Oțel-Beton și a Imbinarilor Acestora Editura Orizonturi Universitare Timisoara 2007,
- [4] Oliver Hechler, Wojciech L., Gunter S., Eva Viefhues: Continuous Shear Connectors in Bridge Constructions,
- [5] Dischinger, F., Elastic and plastic deformations of reinforced concrete load-carrying structures and especially that of arch bridges
- [6] Hoischen, A., Composite girder with discrete elastic connectors
- [7] Hawranek, A. & Steinhard, O., Theory and analysis of steel bridges
- [8] Oliver, H., Wojciech L., Gunter S., Eva V., Continuous shear connectors in bridge constructions
- [9] Michel T., Jean-paul L., A mechanical model for connections by adherence for steel-concrete composite beams
- [10] Bertalan S., Influence of shear connectors on the elastic behavior of composite girders-Doctoral dissertation
- [11] Rusinowski P.: Two-way Concrete Slabs with Openings: Experiments, Finite Element Analyses and Design, Master's Thesis, Department of Civil and Environmental Engineering, Luleå University of Technology, Sweden, 2005
- [12] Ellobody E., Young B.: Performance of shear connection in composite beams with profiled steel sheeting, Journal of Constructional Steel Research 62 (2006) 682-694

- [13] Marecek J., Chromiak P., Studnicka J.: Numerical model of perforated shear connector, in Structures, Taylor & Francis Group, London, 2006, ISBN 0-415-40120-8
- [14] Zimmermann S.: Finite Elemente und ihre Anwendung auf physikalisch und geometrisch nichtlineare Probleme (Finite element and its application to physically and geometrically nonlinear problems), Report TUE-BCO 01.05, Technische Universität Eindhoven, Niederlande Gizejowski, Kozłowski, Słeczka, Ziolkowski (eds.): Progress in Steel, Composite and Aluminium, März 2001
- [15] Sattler K.: Theorie der Verbundkonstruktionen (Theory of composite structures) Verlag Wilhelm Ernst & Sohn, 1959
- [16] Roik K., Bürkner K.-E.: Reibwert zwischen Stahlgurten und aufgespannten Betonfertigteilen (Friction between the clamped steel belts and Precast concrete) Bauingenieur 53 (1978), 37-41
- [17] Hegger J., Goralski C., Kerkeni N.: Finite Elemente Berechnungen kammerbetonierter Verbundträger (Element Analysis of the Composite beam), Bauingenieur Band 80, Juni 2005
- [18] Push-Out [18] Test Parametric Simulation Study of a New Sheet-Type Shear Connector