

HAJLÉKONY ÉS FÉLMEREV ÚTPÁLYASZERKEZETEK MÉRETEZÉSÉNEK ÉS MEGERŐSÍTÉSÉNEK AKTUÁLIS KÉRDÉSEI

DR. TÓTH CSABA
PhD.
okl. építőmérnök
MBA

toth@uvt.bme.hu

6/5/2013

pályaszerkezet - gazdaságosság - környezetvédelem

1

Elnök Úr!
Tisztelt Konferencia!

Amikor felkértek, hogy tartsak én is itt ma egy előadást, a felkérés arra vonatkozott, hogy tekintsük át együtt, milyen problémákat is vet fel a kialakult hazai gyakorlat a pályaszerkezet méretezés területén.

NÉHÁNY GONDOLAT...

- a fogalmakról,
- a megerősítésről,
- a típus-pályaszerkezetekről,
- az analitikus méretezésről

„A jövőbeli problémák nem oldhatók meg a jelen logikájával, még kevésbé a múlt szabályrendszerével.” (Peter Ustinov)



6/5/2013

pályaszerkezet - gazdaságosság - környezetvédelem

2

Természetesen tiszteletben tartva a felkérést az előadásomat a vonatkozó útügyi műszaki előírás köré szeretném szervezni.

Mint minden előadó, így én is elmondhatnám, hogy a téma nagysága és jelentősége indokolná, hogy csak erről a kérdéskörrel tartunk egy többnapos konferenciát, de a rendelkezésre álló idő rövideje miatt meg kell elégednem 4, reményeim szerint logikailag szorosan összefüggő téma kapcsán megfogalmazott hosszabb gondolatsor felvázolásával.

Az előadás első részében szeretném, ha két fogalom jelentését közösen áttekintenénk, majd két hosszabb gondolatsort szeretnék elmondani előbb a megerősítés, majd az új pályaszerkezetek tervezése témakörében. Végül törekednék arra, hogy a hazai gyakorlatot az analitikus méretezés szemszögéből is bemutassam.

Van egy olyan eleme az előadásomnak, amely reményeim szerint az egészet áthatja, - így ahol csak lehet, utalni is fogok rá - és ehhez is kapcsolódik az alábbi idézet. Ez pedig a szabályozottság/szabályozatlanság kérdése. Nyilván nem szerencsés ezt jelen konferencián túlhangsúlyozni, de makacsul hiszem, hogy a koherens és korszerű műszaki szabályozás, és az arra épülő jogkövető magatartás a gazdaságos/környezettudatos útgazdálkodás szükséges előfeltétele. Egy ilyen típusú szabályozásnak a kidolgozása és fenntartása azonban a mindenkori útügyi adminisztráció feladata, fejlesztése pedig lehetőség szerint olyan hosszú távú szakmai politikai stratégia mentén kellene történjen, amelyet pillanatnyi kivitelezői érdekek nem rángathatnak permanensen.

FOGALMAK PONTOSÍTÁSA

teherbírásmérés ≠ behajlásmérés

teherbíró-képesség: „*határ-igénybevétel, amelynek túllépése esetén rendeltetésszerű használatra alkalmatlan állapot következik be*” (dr. Boromisza Tibor)

(MSZ 2509/4-1989 Útpályaszerkezetek teherbíró-képességének vizsgálata. A behajlás mérése)

falling weight deflectometer ≠ nehézjűsúlyos berendezés



FWD



HWD

Forrás: www.dynatest.com

6/5/2013

pályaszerkezet - gazdaságosság - környezetvédelem

3

Tekintsünk gyorsan át két fogalmat. Az első esetén csak javaslatot tennék a fogalom pontosítására, a második esetben pedig kérném a helyes használatot.

Meggyőződésem szerint nem szerencsés, hogy a teherbírásmérés fogalma kiszorította a behajlás mérés fogalmát. Ha a továbbiakban elfogadjuk a teherbíró-képesség korrekt definícióját, akkor a teherbíró-képesség olyan elméleti határ, amely közvetlenül nem mérhető, és arra csak következtetni tudunk a behajlás mérési eredményekből. Ma még itthon ez az összemosása a két fogalomnak nem zavaró, lévén a teherbíró-képességet kizárólag behajlás segítségével vizsgáljuk. Külföldön azonban a diagnosztikai eszköztár bővül, pl. impulzuskalapács segítségével is vizsgálhatjuk a pályaszerkezet állapotát, azaz teherbíró-képességét és ez később a hazai terminológiában is gondot okozhat.

A 60-70-es évek jegyzeteiben, de még az 1989-es szabványunkban is megtalálható ez a finom elvi különbségtétel a két fogalom között, később azonban már ez a - szerintem fontos - különbség elmosódott. Az ÚME aktualizálása során hasznos lenne erre figyelni.

A másik fogalom esetén a helyzet teljesen egyértelmű. Noha több cikkben is a Falling Weight Deflectometer magyar megnevezéseként a nehéz ejtősúlyos kifejezést használták, az FWD eszközök esetén az ejtősúlyos berendezés elnevezés a helyes, lévén ebben az esetben két különböző berendezésről van szó. A nehéz ejtősúlyos berendezés (HWD) hasonló konstrukció, mint az FWD, de jellemzően merevebb pályaszerkezetek vizsgálatára fejlesztették ki.

MEGERŐSÍTÉS

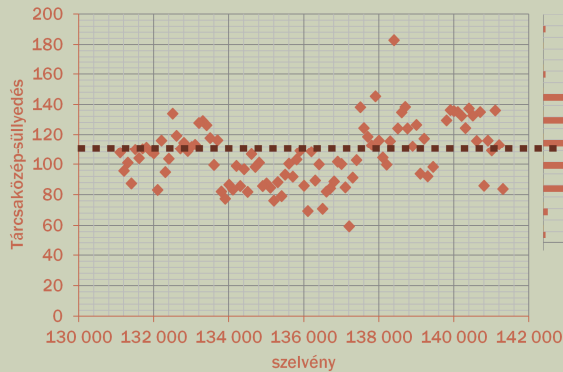
6/5/2013

pályaszerkezet - gazdaságosság - környezetvédelem

4

STATIKUS VS. DINAMIKUS BEHAJLÁSMÉRÉS

- COST, FEHRL, SPENS jelentések
- nem átszámolható

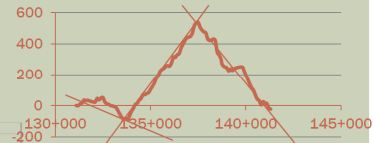


- előny/hátrány

6/5/2013

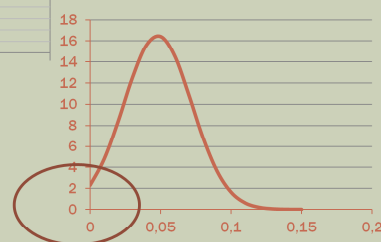
pályaszerkezet - gazdaságosság - környezetvédelem

5



homogenitás: kum-sum

statikus értékek eloszlása



A hazai szakmai közéletben még ma is van egy sajnálatos vita a statikus és dinamikus behajlasmérések vonatkozásában, azonban ez a vita a világban már lezárult, ezért ezzel én ezen a fórumon nem is kívánnék foglalkozni. Számos jelentés hozzáférhető a neten, a jól ismert COST (European Cooperation in the field of Scientific and Technical Research) jelentések mellett az FEHRL (Forum of European National Highway Research Laboratories) és a SPENS (Sustainable Pavements for EU New Member States) is több kutatási eredményt publikált e témában.

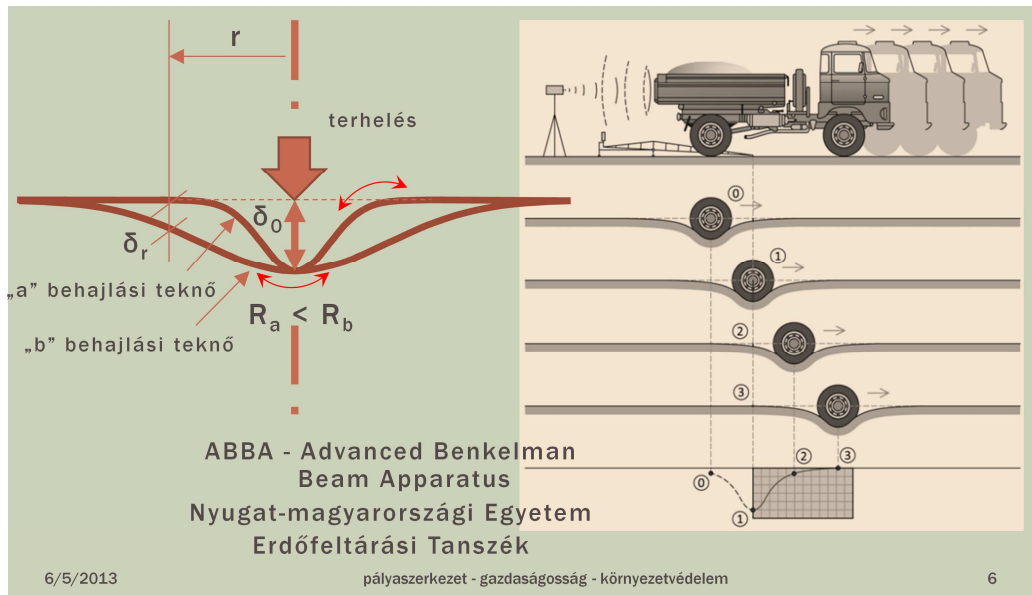
Egy biztos: a dinamikus mérések átszámolása statikus értékekre nem járható út.

Szemléltetésként hadd mutassak egy idei autópálya-szakasz mérést, amely egy véletlenszerűen kiválasztott ca. 10 km hosszú útszakasz nem kozmetikázott adatsora. A tárcsaközép-süllyedések dinamikus értékei alapvető statisztikai jellemzőkkel szépen leírhatók, a szakasz homogenitása a jobb felső ábrán láthatóak szerint szépen kirajzolódik.

Ezek után a megkövetelt - elméletileg igazolhatatlan és egy másodrendű főúton mért egyetlen adatsor alapján kreált empirikus - átszámolási képlettel kell torzítani az adatokat. A jobb alsó sarokban az így kreált statikus értékek láthatók, nem nehéz felfedezni a negatív tartományba belógó értékeket, amelyek értelemszerűen műszakilag értelmezhetetlenek. További információ még, hogy ha az így konstruált értékek alapján vizsgáljuk az autópálya-szakasz homogenitását, az már teljes homogenitást mutat, ami ellentmond a jobb felső ábrán élesen kirajzolódó 3 különböző rész-szakasznak.

Még egyszer szeretném aláhúzni, az FWD mérések átszámolása statikus értékekre jelentős adatvesztést és az adatok torzítását jelenti.

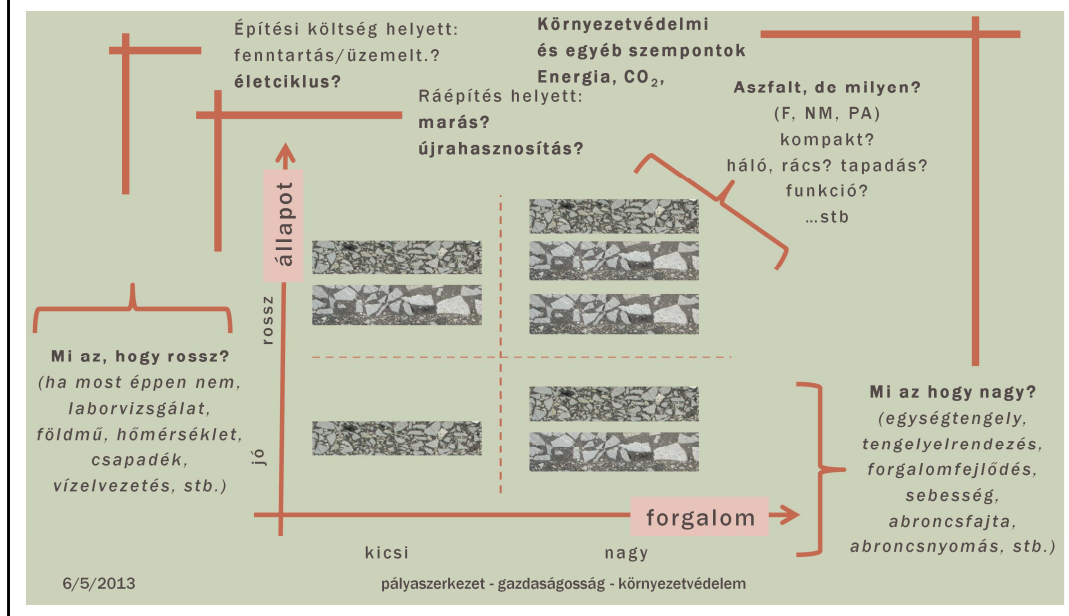
BEHAJLÁSI TEKNŐ (EMLÉKEZTETŐ)



Tulajdonképpen a behajlás mérés kidolgozása óta tisztában vagyunk annak korlátaival is. A pályaszerkezet terhelés alatti süllyedése csak olyan rész-információ, amellyel a 80-as évekig a szakmának meg kellett barátkoznia, ezt követően azonban megjelentek azok az eszközök, amelyek segítségével a pályaszerkezet valós erőjátéka pontosabban vizsgálható.

A behajlási teknő felvétele ma már nem bonyolult, sőt egy soproni fejlesztésnek köszönhetően Benkelmann-gerendával is felvehető. Ezek alapján fontos hangsúlyozni, hogy a behajlási teknőben rejlő adatok jelenlegi elhanyagolása, olyan szakmai hiba, amelyet az új eljárás során mindenképpen orvosolni kell.

NEM CSAK MEGERŐSÍTÉS: KOMPLEX RENDSZER



Egyszer egy autópálya tervezéssel foglalkozó kolléga, miután megtudta, hogy éppen burkolat-megerősítést tervezek, elhúzott szájjal azt kérdezte: „Azért az a szakma legalja, ugye?”

Én most nem osztanám meg Önökkel, hogy mit tartok a szakma legaljának, de nem a megerősítés tervezését. Még akkor sem, ha a jelenlegi szakma, nem tud túllépni a fenti ábra koordináta rendszerén. A jelenlegi szabályozás is tulajdonképpen csak a burkolat állapota és a forgalom függvényében ad segítséget egy minimum 4-5, maximum 16-18 cm erősítő aszfaltvastagság meghatározásához.

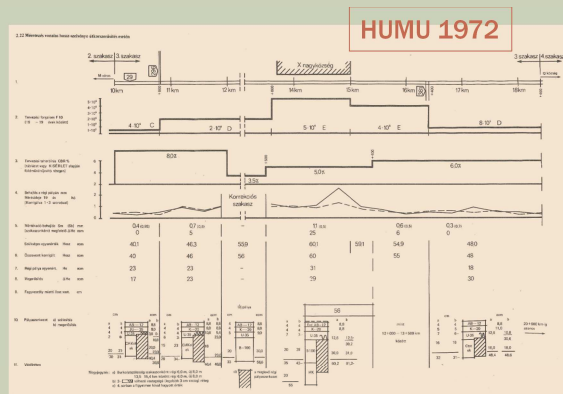
Nem csak a forgalmi terhelésről (pl. abroncsfajta) vagy a burkolat állapotról (hőmérséklet-eloszlás) alkotott képünket kell azonban finomítani, hanem ki kell tágítani a megerősítés tervezés értelmezési tartományát is. Szerencsére ma már ráépítés mellett a marás és újrahasznosítás is témája a technológusok közötti közbeszédnek, felmerül már az igény, hogy a megfelelő - funkciójú - aszfalt kerüljön a megfelelő helyre, de a szabályozatlanság okán a tervezés során ezek a szempontok még marginálisan jelennek meg.

Foglalkoznunk kellene a tervezett szerkezetünk életciklusával is, az üzemeltetési fenntartási költségek feldolgozatlansága okán azonban ma még ez sem megvalósítható. Kapcsolódva természetesen a konferencia mottójához, a megerősítés horizontja valahol az energia-mérleg, károsanyag-kibocsátás meghatározás és mérséklés környékén lehet. A megerősítés tervezés jelenlegi gyakorlatát tekintve, ez a cél szédítő messzeségben van, az azonban talán belátható, hogy a burkolat-megerősítés egy komplex rendszer és ennek a jövőbeni szabályozásban is vissza kell köszönnie.

BURKOLATÁLLAPOT VIZSGÁLAT RÉGEN ÉS MOST

■ A megerősítés méretezés előkészítése:

- „hibafelvétel
- vízelvezetési rendszer állapota
- hossz- és keresztaszvénny felvétele
- a pályaszerkezet felépítésének meghatározása
- pályaszerkezeti rétegek előzetes vizsgálata
- a földmú felső részének vizsgálata
- teherbírásmérés.”



■ Országos Közüti Adatbank

6/5/2013

pályaszerkezet - gazdaságosság - környezetvédelem

8

A hazai szabályozás alapjai a múlt század közepéig nyúlnak vissza, és - köszönhetően többek között Boromisza Tibornak és id. Gáspár Lászlónak - a nemzetközi gyakorlatba illeszkedő, korszerű eljárások voltak. Sőt, ha az ábrára vetünk egy pillantást, elszégyellhetjük magunkat, hogy az akkori eszközökkel az adatok olyan egységes és áttekinthető feldolgozását valósították meg, amelyet mi most technológia hosszszelvény néven ismét ki szeretnénk újra kitalálni.

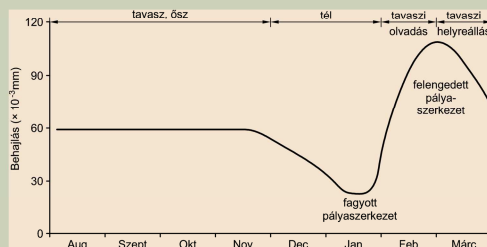
A mai eljárás nyomokban még tartalmazza az általuk kidolgozott elveket, a gyakorlatban azonban már sajnos számos követelmény kiüresedett, túl általános vagy számon kérhetetlen követelménnyé vált.

Ilyen többek között a megerősítést megelőző hibafelvétel kérdése, amely műszaki tartalmának értelmezése megrendelőként más és más. Alapvető lenne olyan formai és tartalmi követelményrendszer kidolgozása, amely rögzíti a tervező feladatait és egységes jelkulcsrendszert dolgoz ki a hibafelvételre. A földmú felső részének vizsgálata pedig olyan kiüresedett követelmény, amely a makadám burkolatok korából maradt vissza, vizsgálata mindig el is maradt, révén a jelenlegi tervezés során semmiféle érdemi elentőséggel nem bír.

A folyamatosan fejlődő és így egyre értékeesebb OKA adatbázis kapcsán pedig sajnálatos, hogy a 11,5 tonnás megerősítések során elvégzett pályaszerkezet feltárások eredményei nem kerültek/nek feldolgozásra benne, de soha nem késő, így szükséges lenne, hogy a vizsgáló laborok hiteles eredményei illeszthetők lennének ebbe az adatbázisba. Ezen adatok nélkül korszerű PMS rendszer nem képzelhető el.

A PÁLYASZERKEZET ÉS A FÖLDMŰ EGYÜTTES VIZSGÁLATA

■ évszaki szorzó /(napszaki szorzó)



- víztartalom változás
- útpadka, útárok szerepe
- léghőmérséklet – burkolathőmérséklet

10 cm-nél vastagabb aszfaltrétegek esetében $f = 1,30 - 0,015 T$, ahol T az aszfaltburkolat felszínének hőmérséklete, °C.



6/5/2013

pályaszerkezet - gazdaságosság - környezetvédelem

9

A pályaszerkezet állapota természetesen nem tárgyalható a külső körülmények vizsgálata nélkül. A szakma régóta, szinte a Benkelmann-tartó megjelenése óta használja a tavaszi behajlás fogalmát, mint azt az időszakot, amikor az a legkedvezőtlenebb, ezáltal a mértékadó teherbíró-képesség meghatározható.

Ma már persze nem engedhetjük meg magunknak, hogy csak ebben az időszakban mérjünk, ezért a nyári és őszi (néha téli!) mérések során ma is használjuk a megörökölt, vitatható pontosságú, régi évszaki szorzókat. Az elmúlt időszak kutatásai azonban azt mutatják, hogy a csapadékos őszi időszak szintén lehet mértékadó teherbíró-képesség tekintetében. Felmerül továbbá, hogy az évszaki szorzók helyett megalapozottabb lenne, ha a korrekciókat a mérést megelőző csapadékviszonyok alapján dolgoznánk ki.

A kollegák előtt az aszfaltrétegek hőmérsékletfüggését felesleges külön hangsúlyozni, ennek ellenére a hazai korrekció majd fél évszázados, noha tudjuk, hogy az aszfaltrétegek hőtároló képességének köszönhetően annak is jelentősége van, hogy a behajlás mérés ugyanazon felületi hőmérséklet, de kora reggel vagy késő délután történik. Figyelembe véve továbbá, hogy ez a képlet csak a központi behajlás korrekciójához használható, a behajlási teknő felvétele mindenképpen igényli új képlet kidolgozását.

A meghatározás bonyolultságát talán jól szemlélteti az ábrán mutatott disszertáció, amelyet 2009 –ben védett meg Jansen. Azt gondolom ennek a kérdésnek a tárgyalása önmagában megalapozna egy hosszabb kutatást.

HOMOGENITÁS: MÉG MSZ 2509/4-1989 ALAPJÁN

6.4. A teherbírás homogenitása akkor vizsgálható, ha a behajlásmérési helyek egymástól való távolsága nem több, mint 100 m. Homogén teherbírású az útszakasz, ha a variációs koefficiens (v) megfelel az alábbi összefüggésnek:

$$v = \frac{s_f}{\bar{s}}$$

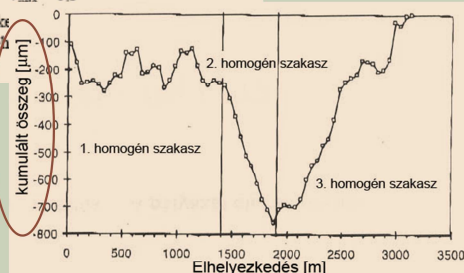
Meglévő utak teherbírásának értékelésénél:

$$v_{\max} = 0,5.$$

Új utak teherbírásának értékelésénél

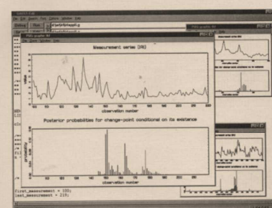
$$v_{\max} = 0,3$$

Ha az s behajláserőérték
akkor az útszakasz teherbírásának tekinthető.



A Bayesian Approach to
Retrospective Detection of Change-points
in Road Surface Measurements

Fridtjof Thomas



Department of Statistics
Stockholm University
2001



6/5/2013

pályaszerkezet - gazdaságosság - környezetvédelem

10

Marginálisan már érintettem a homogenitás kérdését, itt csak a jelenlegi szabályozás elavultságára szeretnék külön rámutatni. Számos példa hozható annak igazolására, hogy a szintén majd félévszázados 0,5-ös variancia túl tág követelmény, érdemi részszakaszképzésre a mai FWD mérések esetén már nem ajánlott.

Az európai gyakorlat ma már elterjedten használja a „kumulált-összeg függvényét” részszakasz képzésre. A módszer nagyszerűsége egyszerűségében rejlik, ezért szerencsés lenne beemelése az új hazai szabályozásba.

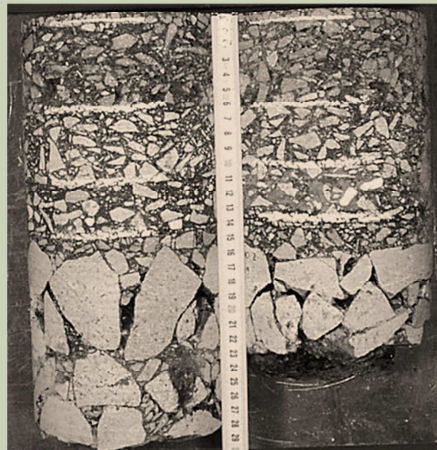
Persze léteznek szofisztikáltabb megközelítési lehetőségei az útállapot paraméterek vizsgálatának. Hadd említsem egy svéd kolléga munkáját, aki Bayes-féle statisztikai elvek alapján kidolgozta a szakaszhatárok kijelölésének sztochasztikus modelljét, amit ha jól tudom az osztrák autópálya-kezelő már IRI adatok feldolgozására használja.

ÖSSZEHASONLÍTÓ MÓDSZER

$$h_{ae} = v \cdot h_a$$

- h_{ae} a meglévő pályaszerkezet hatékony aszfaltvastagsága
 v a burkolat állapotától függő csökkentő tényező
 h_a meglévő tényleges aszfaltréteg vastagság

- „Ha a két módszer eltérő eredményt ad, akkor a nagyobb erősítőrétegvastagságot kell a további tervezéshez alapul venni.” (UME)
- „A szabály szelleméhez történő ragaszkodás szabályát mindig magasabbra kell rangsorolni, mint a szabály betűjéhez való ragaszkodás szabályát” (Csányi Vilmos)



6/5/2013

pályaszerkezet - gazdaságosság - környezetvédelem

11

Bár sokan vitatják, de a magyar burkolat-megerősítés behajlás alapján történik és ettől csak rossz burkolat állapot és kis behajlás együttes megléte esetén lehetne eltérni. Sajnálatos módon az előírásban szerepel egy szerencsétlen megfogalmazás, ami a megrendelőt sok esetben első-másodrendű hajlékony útszakaszok tervezetése esetén is arra készteti, hogy mindkét méretezés elvégzését előírja.

Mivel a két eljárás (a behajlás alapú és az összehasonlító) elve teljesen más, így a végeredmény szinte mindig az alma dinnyével történő összevetéséhez vezet, és ahogy a dinnye - még a mai génkezelt világunkban is - jellemzően nagyobb, mint az alma, az összehasonlító eredménye is mindig nagyobb.

Ezen ellentmondás feloldása egy új szabályozásban szintén időszerű lenne.

OSZTRÁK PÉLDA

MATERIAL CHARACTERISTICS – RECONSTRUCTIONS

**AUSTRIAN STANDARD FOR OVERLAY DESIGN
RVS 03.08.63 (1992)**

Three different methods applicable:

- Determination of the effective layer thickness (empirical method)
- Deflection method (semi-empirical method)
- Backcalculation on basis of FWD measurements (analytical method)

MATERIAL CHARACTERISTICS – RECONSTRUCTIONS

EFFECTIVE LAYER THICKNESS

$$D_{\text{eff}} = \sum_i d_i \cdot c_i$$

HMA conversion factor c_i for pavement layer i according to the Austrian overlay design method

HMA condition	HMA conversion factor c_i
asphalt surfaces and bases that show extensive cracking, considerable raveling or aggregate degradation and lack of stability	0,3 to 0,5
Asphalt concrete surface that exhibit appreciable cracking and crack patterns	0,5 to 0,7
Asphalt concrete surface that exhibit some fine cracking, have small intermittent cracking patterns in the wheel paths but remain stable	0,7 to 0,9
Asphalt concrete surface generally uncracked	0,9 to 1,0

Forrás:
Roland Blab - Bernhard Hofko: „Austrian Pavement Design Method. A Critical Review.” Flexible Pavement Design Workshop, Ljubljana, 2012

6/5/2013 pályaszerkezet - gazdaságosság - környezetvédelem 12

A magyar szabályozás avultsága nemzetközi összehasonlításban is jól tetten érhető. Erről szólt már előttem Puchard úr, így csak egy rövid gondolatot hadd ragadjak ki Bernard Hofko-nak egy, Szlovéniában elhangzott előadásából.

Egyrészt látható, hogy abban az osztrák gyakorlatban, amely az FWD mérések kapcsán hasonlóan a magyarhoz, meglehetősen konzervatív, mégis megjelent az FWD alapú megerősítés tervezés, sőt annak egy összetettebb módja, a visszszámoláson alapuló. Ez és pl. a szlovák tapasztalatok talán a hazai szkeptikusokat is megnyugtatták, hogy az FWD alapú eljárás lehet a jó irány.

Másrészt jó ötlet, hogy a hatékony aszfaltvastagság meghatározás során egyetlen korrekció helyett rétegenként lehetne korrekciót használni. Az autópálya felújítás tervezés során a magyar gyakorlat a felszíni burkolatállapot alapján minősít gyakran 18-20 cm vastag, esetenként jó állapotú alsóbb aszfaltrétegeket az összehasonlító módszer alkalmazása során, ami mindenképpen tarthatatlan.

KORSZERŰSÍTÉSI SZÁNDÉKOK

- Input adatok a jelenleg érvényes méretezési eljárás kidolgozása kapcsán:

- az erősítőréteg merevsége 6000 (?) MPa-os érték,
- Poisson-tényezők nagysága 0,35 (erősítő réteg) és 0,40 (meglévő pálya)

- Napi aktualitások:

- a modifikált bitumenek,
- nagy modulusú aszfaltok,
- az aszfaltgranulátum anyagi tulajdonságainak figyelembe vétele,
- az aszfalttrácsok, -háló alkalmazási feltételei,
- remixált rétegek műszaki – gazdasági összehasonlíthatósága,
- stb.

Az útpálya megerősítések méretezési módszerének, a pályák leromlás-számításának fejlesztési irányai

(A Műegyetem tanácsa 1986. októberi ülésénél.)

1. Bevezetés

Az útpályaszerkezetek méretezésének szélesebb körből jelenleg használatban és sok más államban is a meglévő pályák teherbírási elégtelenség miatt szükséges megújítása, és az erősítőréteg szükséges vastagságának számítása jelent leginkább aktuális feladatot. A jelenlegi még érvényes 1971 évi *Hajlékony Útpályaszerkezetek Méretezési Utasítása (HUMU)* kérdése empirikus módszert írt elő.

Az újabb módszer az Asphalt-Institute 1965 évi méretezési diagramján alapul. (Ez az *AASHTO* kísérletek empirikus korrekciója összefüggései és az igen régi *Forgatókúpok empirikus ÖBÉ*-je, amely *Hogya* használja fel kombináltan).

A régi pálya teherbírási tényezője és vastagságát követően meg kell határozni a kapott adatokból a régi pálya H_{eq} egyenértékű vastagságát, illetve meg kell határozni a régi pálya H_{eq} érték számítása vagy beolvasása után a szükséges vastagság egyenértékű H_{eq} és H_{eq} közötti különbségből adódott. A másik előírás a meglévő 1971 óta szintén empirikus volt, és a régi pálya helyenként feredéses és körülményes feltárási helyen a régi pályán mért lejárás mértékének arányában alakozott.

Az H_{eq} és H_{eq} közötti lejárás egy homogénnek talált útpályaszerkezeten jellemző a régi pálya teherbírási igen magas (97%-os) biztonságai. A módszernek alapvető része a *megengedett lejárás* s előírása, amely empirikus alapon az AASHTO kísérletekből eredt.

Az eredeti évszázak s értékeket állományoktól és módszerektől különböző, de egyaránt közelítőleg egy-egy s értékkel (azaz azonos) értékűek, azaz a lejárás mértékétől függően azonos s értékűek voltak. Azonos s értékűek voltak azonos s értékűek voltak, azonos s értékűek voltak azonos s értékűek voltak, azonos s értékűek voltak azonos s értékűek voltak.

Ha a meglévő a megerősítés szükséges H_{eq} egyenértékű vastagságát egy olyan szemantikus képlettel írta elő a HUMU-ban, amelyből az s burkolatlejárata a megerősítő s értékre csökkent.

Az 1971 évi HUMU módjától eltérően alkalmazása igen pontos határokat, mivel egyszerűen módon hozzáférhető a szerkezetet az útpályaszerkezetek méretezési szükségessége és lehetősége.

Főként a három legfontosabb méretezési tényező: a megerősítőréteg vastagságát, egyrészt a tervezési időnek alatt várható *mélység* forgalom F_{eq} mértékét, másrészt pedig *lejárás* a meglévő teherbírási (őreg talajlejárati) $ÖBÉ$ -je, vagy az új s jellemző értékeiről; végül pedig a pályaszerkezetek, erősebb H_{eq} egyenértékű vastagságára.

Ugyanakkor azonban a másfél évtizedes alkalmazás tapasztalatai több olyan hátrányt mutatott fel, amely a további fejlődés körébe már beértékelte. Ezen új hátrányokat a következőkben foglalkozunk a fejlődés érdekében, még, egyszer kiemelve az eddigi módszer nagy érdemeit és alapvető hasznosságát a magyar útegyéj fejlődésében.

2. A jelenlegi hazai erőbemenetelési módszerek hátrányai és javítási igényei.

1. A szükséges H_{eq} vastagság számításánál zavaróan mutatkozott, hogy a lejárás mértékét (a feltárási alapján és a lejárás mérték alapján) egyenértékűen előírt értékekkel alkalmazzák.

2. Az eljárás az egyes útpályaszerkezeti rétegek anyagait igen pontosan és önkényesen csak az s egyenértékűségével tudja számításba venni. Igaz, megengedése (empirikus korrekciók alapján) alapján a folytonos szemeloszlású sztrótkók: $s=1,0$, az aszfalttrácsok: $s=2,0$ és a sztrótkóhoz hasonló anyagok: $s=0,75$. Az összes többi fajta pályaszerkezeti réteg előírt s egyenértékűségi mechanikailag — tapasztalatilag igazából csak korlátozott mértékűen értékek voltak. Fogalmaink hátrányok, hogy nem volt és nincs kidolgozott módszer arra, hogy egy újabb típusú pályaszerkezet

A megerősítés tervezés korszerűsítésének igénye nem új keletű, bizonyos, ma is meglévő elemeit már nyolcvanas években is kritizálták. Szomorú, hogy ezek egy része még 30 év múltán is aktuális. Ezen modernizációs törekvések azonban annyira ismertek és triviálisak, hogy erre részletesebben nem is térnek ki.

Egy dolgot azonban hadd hangsúlyozzak, a korabeli számítások az aszfalt merevség esetén 6000 (5000) (8000!) MPa-t tételtek fel. Előadásom későbbi részében röviden foglalkozom még az aszfalt merevséggel, mint az analitikus méretezés alapparaméterével és azt kell mondjam, nincs könnyű helyzetben az a munkabizottság, amelynek az új eljárás aszfaltmechanikai paramétereit kell majd rögzítenie, lévén a beépített rétegből vett minták merevsége sok esetben meg sem közelíti ezt a régi feltételezést.

BURKOLAT-FELÚJÍTÁSI TERVEK MEGRENDELŐI SPECIFIKÁCIÓJA

Tervező által elvégzendő feladatok:

- Vizuális állapotfelmérés
 - Vastagság meghatározás 1 db / 1 km rétegenként MSZ EN 12697-36 szerint
- Keverék összetétel vizsgálat 1 db / 2 km rétegenként MSZ EN 12697-1/2/5/6/8 szerint
 - Tapadásvizsgálat 1db / 2 km rétegenként
 1. nyírással Leutner szerint
 - vagy
 2. feltépő vizsgálattal
 - Merevség meghatározás 1db / 2 km IT-CY hasító-lúzó vizsgálattal MSZ EN 12647-26 szerint
 - Keréknyom-képződési vizsgálat: 1db / 2 km MSZ EN 12617-22 szerint
- Teherbírás-mérés
 1. KUAB FWD dinamikus behajlás-méréssel ÚT 2-2.122:2000 1db/25m/haladó sáv
 - vagy
 2. LACROIX statikus behajlás-méréssel 1db/50m/haladó sáv
- Geodéziai felmérés
- Geodéziai munkák elvégzése (Kitűzési alappontok helyreállítása, illetve létesítése) forgalomterelést szükség esetén a Megrendelő biztosítja).
- Felújítás-technológiai szakvélemény elkészítése
- Burkolat-felújítási technológia feltúlvizsgálata, pályaszerkezet méretezése

A felújítás-technológiai szakvélemény tartalma:

- Vizuális állapotfelmérés kiértékelése (hibatérkép)
 - Vastagság meghatározás kiértékelése
 - Keverék összetétel vizsgálatok kiértékelése
- Tapadásvizsgálat kiértékelése
- Merevség meghatározás kiértékelése
 - Keréknyom-képződési vizsgálat kiértékelése
 - Teherbírás-mérés kiértékelése
- Pályaszerkezet méretezés végrehajtása
 1. statikus behajlás értékek alapján és
 2. összehasonlító módszerrel
- Legalább két technológiai alternatíva felvázolása
- Műszaki-gazdaságossági vizsgálat
 - Felújítás technológiai javaslat indoklással
 - Mellékletek: vizsgálati jegyzőkönyvek

6/5/2013

pályaszerkezet - gazdaságosság - környezetvédelem

14

Kicsit az eddig elhangzottak összefoglalása gyanánt is, nézzünk egy - szándékosan néhány évvel korábbi – műszaki specifikációt, hogy talán a legköltségesebben felújítandó útszakaszok, az autópályáink esetén mennyire precíz is a megrendelői diszpozíció. Személyes véleményem szerint még a jelenlegi szabályozás mellett is lehetne a specifikáción finomítani.


Az első pont a vizuális állapotfelmérés, amely meglehetősen szubjektív elem és műszaki tartalma megrendelő és tervező függő. A kért hibatérkép egységes és kötelező műszaki tartalma nem kellően definiált. A szakmának volt és tulajdonképpen ma is van egy úgynevezett „Hibakatalógusa”, amelyet sajnos meglehetősen kevesen ismernek és használnak ma már. Ennek aktualizálása és kötelező használata a közútkezelő elemi érdeke kellene legyen.

Azon vizsgálatok, amely eredményei a méretezés során nem kerülnek figyelembe vételre – pl. régi autópályák már vizsgált alsó alaprétegeinek ismételt összetétel vizsgálata - indokolatlanok, így elhagyható lenne. Vannak azonban vizsgálatok, amelyek ugyan fontosak (rétegtapadás, merevség, stb.), de mivel követelményeket az eddigi hazai szabályozás nem rendelt hozzá, így kiértékelésük esetleges. Itt szintén elemi érdeke és kötelessége a megrendelőnek, hogy kezdeményezze a szabályozások módosítását, határértékek kijelölést. Figyelembe véve az útgazdálkodásra fordított források milliárdos nagyságrendjét illetve a szabályozatlanságból eredő károk vélelmezett mértékét és azt összevetve egy ilyen típusú bizottsági munka néhány milliós költségével, a forráshiányra történő hivatkozás elfogadhatatlan és hiteltelen.


A „teherbírás-mérés”-re vagy a Lacroix mérés 50 méteres mérési frekvenciájára, továbbá a kettős méretezési követelmény miatti anomáliákra pedig már nem térnék ki ismételten

ÚTÁLLAPOT ADATOK GYŰJTÉSE ÉS KIÉRTÉKELÉSE SKANDINÁVIÁBAN


Objektive Measurements & Analysis



Visual evaluation



Latest techniques



Lézer scanner, georadar, FWD, ... stb., alapú „diagnózis”

Laser Scanner, GPR AND FWD diagnostics



**Forrás: Timo Saarenketo, PhD
Roadscanners, Finland**

6/5/2013 pályaszerkezet - gazdaságosság - környezetvédelem 15

Érdeemes összevetni a magyar gyakorlatot - amely sok területen nem tudott továbblépni a 80-as évek színvonalán – azzal, hogy hol tart most például Skandinávia.

Azt általuk használt eszközök természetesen nálunk is ismertek, ha csak kísérleti jelleggel is, de megjelentek már a magyar hálózaton, mint pl. a georadar, vagy a lézerszenner, illetve hőkamera. A különbség sokkal inkább a napi gyakorlatban, a feldolgozás hétköznapi minőségi különbségében van. Amíg nálunk megesik, hogy autópálya tervezéshez szokott tervező meg sem tekinti a helyszínt, addig a finn vagy a svéd mérnökök valódi pályaszerkezet diagnózist végeznek a nagyszámú mérési eredmény feldolgozása alapján, ami garantálja hogy nagy valószínűséggel gazdaságilag és műszakilag optimálisabb eredmény születik.

Ilyen típusú tervezői szemléletváltás azonban nem születhet miniszteri rendelet hatására, ez egy hosszú folyamat, amit célszerű lenne az oktatásban elkezdni. Tekintettel azonban az egyetemi forráselvonásokra vagy a tapasztalt oktatókat is érintő nyugdíj kényszerre, ennek a folyamatnak érdemi elmozdulására még egy-két évtizedet várni kell.

TÍPUS- PÁLYASZERKEZETEK

6/5/2013

pályaszerkezet - gazdaságosság - környezetvédelem

16

NIF ZRT. TÍPUS-PÁLYASZERKEZETEK, 2010

6/5/2013 pályaszerkezet - gazdaságosság - környezetvédelem 17

Noha az utóbbi időszakban, elsősorban a burkolat-megerősítéssel kapcsolatos korszerűsítési törekvések voltak hangosabbak - és 2010 óta halljuk, hogy fél év múlva kijön az új előírás – az újonnan tervezett pályaszerkezet-típusok katalógusa is aktualizálásra szorul.

Idő hiányában erre sem térnék ki részletesebben, de a változtatás szükségességét jól jellemzi, hogy 2010-ben – egyébként teljesen véletlenül – kezembe került egy, a NIF Zrt. által a tervezők számára készített syllabus. A megjelenésnek, amelynek jó szándékát egyáltalán nem, esetleg csak módját vitatom, szerintem több tanulsága is van:

- egyrészt a megrendelő oldal egyes szereplői a terveztetés során szerzett tapasztalataik okán úgy érezték, hogy a tervezőknek a burkolat-megerősítés tervezése során sajnálatos módon szükségük van részletes folyamatábrákra (azaz tervezői alkalmatlanság),
- másrészt szükséges a jelenlegi forgalmi terhelési osztályok változtatásával, egyes aszfaltfajták preferálásával érdemben módosítani a jelenlegi szabályozást (azaz alkalmatlan szabályozás).

Nem az a kérdés, hogy egy megrendelő megteheti-e, hogy ilyen módon felülírja az érvényes szabályozást – egyébként megteheti, bár az kérdés, hogy milyen zűrzavar lenne, ha az MK vagy az ÁAK is kiadná a saját kedvenc típusainak minikatalógusát – vagy hogy ezek a módosítások előre vagy hátra mozdítják a szakmát, hanem hogy ezen anyag indirekt módon ugyan, de vagy a tervezők vagy a jelenlegi szabályozás súlyos kritikáját jelenti.

Személy szerint nem gondolom, hogy abban az esetben, ha valamilyen útügyi műszaki előírással szemben kifogások merülnek fel, név nélkül összedobott házi útmutatókkal kellene kísérletezni. A MAÚT akkori Pályaszerkezet bizottságának egykori tagjaként hiszem, hogy örömmel fedeztük volna fel, hogy a NIF Zrt-ben egy látens szakmai műhely munkálkodik és az ő észrevételeik és a NIF lobby ereje mentén már el is készülhetett volna egy korszerűbb szabályozás. Ha a szabályozás nem koherens, talán nem az a jó irány, ha tovább cincáljuk, hanem, ha közösen teszünk lépéseket, egy jobb, egységesebb szabályrendszer felé.

HOL TART AZ AKTUALIZÁLÁS?

- tervezési forgalom meghatározás?

$$\dot{A}NET = z \cdot r \cdot s \cdot f_N \cdot (\dot{A}NF_a \cdot e_a + \dot{A}NF_n \cdot e_n + \dot{A}NF_p \cdot e_p + \dot{A}NF_{ny} \cdot e_{ny}),$$

- forgalmi terhelési osztályok finomítása?

Forgalmi terhelési osztály	Tervezési forgalom, TF (F100, millió db)
A	0,03 - 0,1
B	0,1 - 0,3
C	0,3 - 1,0
D	1,0 - 3,0
E	3,0 - 10,0
K	10,0 - 30,0
R	>30,0

- az új és meglévő pályaszerkezetek tervezésének összehangolása?

6/5/2013

pályaszerkezet - gazdaságosság - környezetvédelem

18

A fólia címe nem költői kérdés. Hogy hol tart a típus-pályaszerkezetek indokolt aktualizálása, arról én nem tudok beszámolni, de remélem a konferencia végére erre is fény derül.

A korszerűsítés számos aspektusa érdekes, így néhány technológiai szempontról később lesz szó. Itt most csak 4 dolgot hadd emeljek ki:

- A tervezési forgalom meghatározás megmaradt varázsszáma, a „z”, amely a 11,5 tonnás tengelyek többletterhét lett volna hivatott kimutatni. Túl azon, hogy értéke utólag kissé magasnak tűnik, a használata sajnálatos módon szokássá vált – az eredeti szándékkal szemben – így például, olyan zsáktelepülések bekötőútjain is kötelezően alkalmazandó, ahol a 115 kN-os tengelyek nagytömegű feltűnése nem teljesen életszerű.
- A terhelési osztályok finomítása - mint arra a NIF-es útmutató is kitért - , szintén indokolt. Még laikusok számára sem tűnik gazdaságosnak, hogy ugyanaz a szerkezet épül nemcsak egy adott forgalmi terhelésre, mint annak háromszorosára is (lásd 3-10 millió Et).
- A megerősítés és az új pályaszerkezetek tervezésének összehangolása szintén jelentős szakmai előrelépés lenne.
- Fontos lenne még a kiegészítő szabályozással kialakított harmónia is, nem szerencsés például, ha ugyanazon alaprteg esetén kerékpárutaknál két, kisforgalmú utak esetén pedig csak egy aszfaltréteget ír elő a szabályozás.

HOL TART A DÉL-AFRIKAI KÖZTÁRSASÁG?

- SAPEM (: SOUTH AFRICAN PAVEMENT ENGINEERING MANUAL)
- 14 FEJEZET / ~1200 OLDAL
- Rendszer

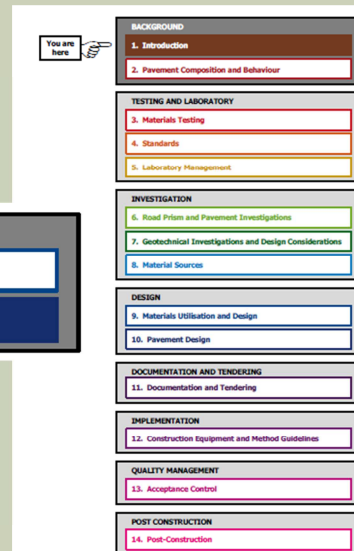


- **FORRÁS:**
Kim Jenkins
SANRAL Chair in Pavement Engineering
Professor
Department of Civil Engineering
University of Stellenbosch

6/5/2013

pályaszerkezet - gazdaságosság - környezetvédelem

19



Sokat gondolkodtam, hogyan lehetne drámai módon érzékeltetni a hallgatósággal, hogy az elmúlt tíz évben milyen mértékben maradt el a szakma a pályaszerkezet méretezés területén a nemzetközi gyakorlattól. Puchard úr előadásában az európai trendekre fókuszált, azonban az angol, francia, német gyakorlattól való lemaradásunkat sajnos jellemzően már természetesnek vesszük.

Éppen gondolkodtam, hogy az iráni vagy a kongói méretezés bizonyos aspektusait emeljem-e ki, amikor egy levélváltás során véletlenül tudomást szereztem a dél-afrikai méretezési rendszerről. Nincs idő részletesebb elemzésre, de a hangsúly a rendszerük kidolgozottságán és összehangoltságán van. A 14 fejezetben mintegy 1200 oldalon kidolgozott szabályozás sorozat kimunkálása rendkívül sok munkát igényelt, szakmai jelentősége azonban óriási.

Ha most elkezdené a hazai szakma is évekbe telik egy ilyen összetett és koherens szabályozás kidolgozása, de belátható azonban, hogy annak hiánya egy százmilliárdos ágazat esetén 100 milliós károkat vagy elmaradt hasznokat is jelenthet évente.

ANALITIKUS PÁLYASZERKEZET MÉRETEZÉS

6/5/2013

pályaszerkezet - gazdaságosság - környezetvédelem

20

KÖVETELMÉNYEK

- Összetétel, szemeloszlás és kötőanyag-tartalom
- **Merevség**
- Maradó alakváltozással szembeni ellenállás háromtengelyű nyomóvizsgálat esetén
- Fáradási ellenállás
- *Túlhatározott előírás*

Fundamentális
(alapvető)



- Összetétel, szemeloszlás, kötőanyag-tartalom és adalékszerek
- Bitumentelítettség
- A köanyaghalmoz hézagtartalma
- *Túlhatározott előírás*

Empirikus
(tapasztalati)



- Összetétel és szemeloszlás
- Szabadhézag-tartalom
- Bevontság és homogenitás
- *Vízérzékenység*
- *Maradó alakváltozással szembeni ellenállás*

Általános



(MSZ EN 13108-1
Aszfaltkeverékek.
Anyagelőírások
1. rész: Aszfaltbeton)

„Ahogy a felhasználók egyre több tapasztalatot szereznek a teljesítményalapú vizsgálatok területén, valószínű, hogy az előíráshoz egyre inkább az alapvető megközelítést fogják használni.” (UME)

Az analitikus pályaszerkezet méretezés során tulajdonképpen mechanikai ismeretek felhasználásával akarjuk a szerkezeti rétegek szükséges vastagságát meghatározni. Ehhez az eljáráshoz elengedhetetlen azonban a pályaszerkezeti rétegek aszfaltmechanikai paramétereinek ismerete.

E tekintetben ezért is volt örömdetes, hogy évekkal ezelőtt az illetékes szakmai bizottságok az aszfaltkeverék tervezés során az empirikus követelményekkel szemben a fundamentális irányt választották. Ez a döntés az valószínűsítette, hogy felgyorsulhatnak hazánkban az aszfaltmechanikai vizsgálatok, ami nagy lökést ad majd az analitikai pályaszerkezet méretezési eljárások kidolgozásának is.

A NAGYTELJESÍTMÉNYŰ ASZFALTOK VIZSGÁLATA MAGYARORSZÁGON

1. táblázat. Az aszfaltbeton kötőrétegekre vonatkozó követelmény-táblázat egy részlete

Magnevezés	Aszfaltkeverék típusa					Vizsgálati módszer
	AC 11 kötő ¹	AC 16 kötő (mNM)	AC 22 kötő	AC 22 kötő (F) AC 22 kötő (mF)	AC 22 kötő (NM) AC 22 kötő (mNM) ^{2,3}	
Viaszfórtékség, legalább, ITS _R , %	70	80	70	70	80 ²	MSZ EN 12 697-32, 2x35 óra, 15 °C
Maradó alakváltozás, legfeljebb, P, %	NR	3,0	NR	7,0 5,0 ³	3,0 ³ 2,0 ³	MSZ EN 12 697-33 MSZ EN 12 697-22 kiskerekű „B” módszer tervezőn, 60 °C
Merevség, S, legalább, MPa	NR	11000 ⁴ 9000 ⁵ 9000 ⁶	NR	NR meg- adandó	11000 ⁴ 9000 ⁵ 9000 ⁶	MSZ EN 12 697-26 2PB-TR: 15 °C, 10 Hz, vagy 4PB-PR: 20 °C, 8 Hz, vagy IT-CY: 20 °C, 124 μs
Fáradás, ε _c , legalább, mikrostrain	NR	115 ¹⁰	NR	NR meg- adandó	115 ¹⁰	MSZ EN 12 697-24 2PB-TR: 10 °C, 25 Hz vagy 4PB-PR: 20 °C, 30 Hz

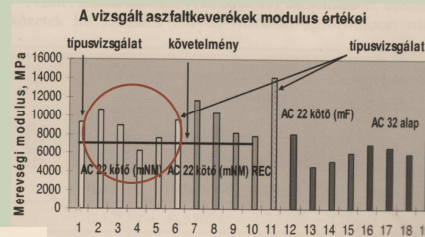
5. táblázat – Kötőréteg aszfaltbetonok tervezési követelményei

Magnevezés	Aszfaltkeverék típusa					Vizsgálati módszer
	AC 11 kötő ¹	AC 16 kötő (mNM)	AC 22 kötő	AC 22 kötő (F) AC 22 kötő (mF)	AC 22 kötő (NM) AC 22 kötő (mNM) ^{2,3}	
Maradó alakváltozás, legfeljebb, P, %		3,0		7,0 5,0 ³	3,0 ³ 2,0 ³	MSZ EN 12 697-33 MSZ EN 12 697-22 kiskerekű „B” módszer keverőn, 60 °C
Merevség, S, MPa	NR	11 000 ⁴ 7000 ⁷ 7000 ⁸	NR	NR meg- adandó ⁹	11 000 ⁴ 7000 ⁷ 7000 ⁸	MSZ EN 12 697-26 2PB-TR: 15 °C, 10 Hz, vagy 4PB-PR: 20 °C, 8 Hz, vagy IT-CY: 20 °C, 124 μs
Fáradás, ε _c , mikrostrain		115 ¹⁰		NR, meg- adandó ¹⁰	115 ¹⁰	MSZ EN 12 697-24 2PB-TR: 10 °C, 25 Hz vagy 4PB-PR: 20 °C, 30 Hz

6/5/2013

pályaszerkezet - gazdaságosság - környezetvédelem

22



Forrás:

Dr. Pallós Imre: „Változások az aszfaltok termék előírásaiban.” Az aszfalt, 2010. 1. szám.)

Puchard Zoltán: „Új eredmények a nagyteljesítményű aszfaltok vizsgálatában.” Az aszfalt, 2011. szeptember)

Z. Puchard - Á. Görgényi: „Change of the mechanical properties (stiffness, fatigue) of asphalt during factory production.” 5th Eurasphalt & Eurobitume Congress, Istanbul, Törökország, 2012.06.13-2012.06.15

Útépítési aszfaltkeverékek. Aszfaltbeton ÚME ÚT 2 3.3.01.1

Ha azonban a méretezés egyik alapparaméterét, a merevséget tekintjük, akkor nem túl sok új információval gazdagodtuk az elmúlt fél évtizedben.

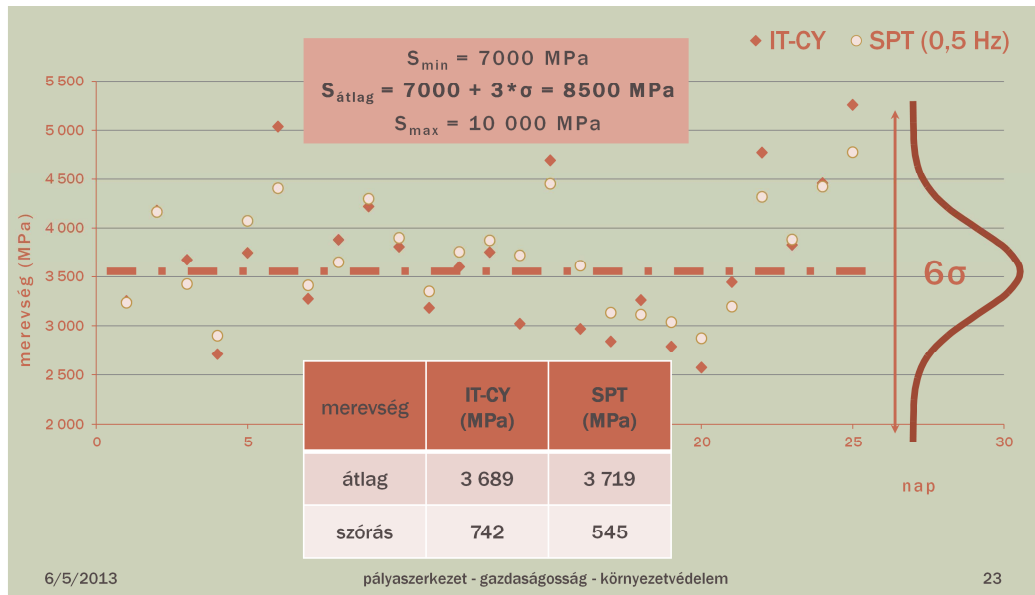
A követelmények megszületésekor két határérték került számszerűsítésre: előbb 9 000 és 11 000 MPa, majd viszonylag gyorsan 7 000-re módosult az IT-CY –hoz rendelt érték, és a mai napig ezen határértékek ismertek. Belátva továbbá, hogy érdemi ismeret nem áll rendelkezésre, a bizottság követelményeket más keverékek esetén nem határozott meg, de elrendelte, hogy bizonyos keverékek esetén a vizsgálatok elvégzendők és az értékek megadandók.

Személyes szomorúságom, hogy az elmúlt öt év sem volt arra elegendő, hogy ezen adatok gyűjtése egyáltalán elinduljon. Azt gondolom, hogy különösebb magyarázatra az sem szorul, miszerint nem az a lényeg, hogy ki gyűjti ezen adatokat, hanem hogy azok feldolgozása, kiértékelése és közzététele megtörténjen.

Merevségek kapcsán az általam ismert egyetlen jelentősebb publikációt Puchard Zoltán úrék tették közzé. Bár bevallom azt hittem, hogy a COLAS-nál merevségeredmények számai állnak rendelkezésre, ezért ha a keverékenkénti négy eredmény megadása meglehetősen szerény is, következtetések levonására alkalmas. Ha például az első sorozatot nézzük, viszonylag nagy terjedelem mellett a minták $\frac{3}{4}$ nem éri el a típusvizsgálat értékét, $\frac{1}{4}$ pedig a 7000-es követelmény alatt marad. Ez a tapasztalat az aszfaltgyártás minőségirányozása tekintetében akár némi izgalomra is okot adhat.

Abban talán azonban egyet is érthetünk, hogy lenne még feladat a hazai aszfaltok merevségének megismerésének folyamatában.

MEREVSÉG ALAKULÁSA A GYÁRTÁS SORÁN

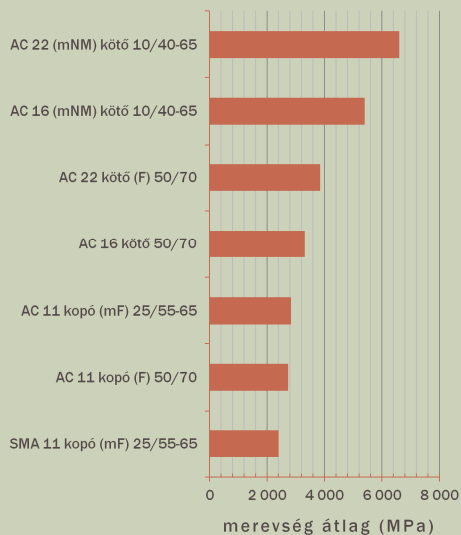


Tudjuk, hogy mint minden termék, így az aszfaltgyártás során is a keverék jellemzői – így a merevség – ha kis mértékben is, de változnak. Mivel nekem nem volt lehetőségem válogatni a keverőtelepek között, ezért éppen egy olyan telepre sikerült bekérnem magam és 25 gyártási napot vizsgálni, ahol SMA kopóréteget gyártottak. Merevségvizsgálat tekintetében, belátom nem ideális választás, de a gyártásingadozás jól szemléltethető rajta.

Ha elfogadjuk, hogy még egy jól szabályozott gyártás esetén is számolni kell minimum 500 MPa-os szórással, akkor, ha el akarjuk érni, hogy egy keverék merevsége minden esetben meghaladja a 7000 MPa-s követelményt, olyan keveréket kell gyártani, amelynek az átlag merevsége ca. 8500 MPa. Ez persze egy durva becslése, de ha gyártásközi követelményeket akarunk a jövőben kiírni, a határértékek pontos kijelölése érdekében foglalkozni kellene a gyártásingadozás vizsgálatával is.

FÚRT MINTÁK MEREVSÉG VIZSGÁLATA I.

ASZFALT-TÍPUS	ELEM-SZÁM (db)	ÁTLAG (MPa)	SZÓRÁS (MPa)	VARIANCIA	MIN (MPa)	MAX (MPa)
SMA 11 kopó (mF) 25/55-65	14	2 402	395	0,16	1 797	3 245
AC 11 kopó (F) 50/70	18	2 735	531	0,19	1 975	3 666
AC 11 kopó (mF) 25/55-65	16	2 833	861	0,30	1 703	4 983
AC 16 kötő 50/70	2	3 311	-	0,30	2 617	4 005
AC 22 kötő (F) 50/70	16	3 851	874	0,23	2 421	5 441
AC 16 (mNM) kötő 10/40-65	7	5 403	2 665	0,49	1 697	8 872
AC 22 (mNM) kötő 10/40-65	12	6 606	1 550	0,23	3 720	8 828



6/5/2013

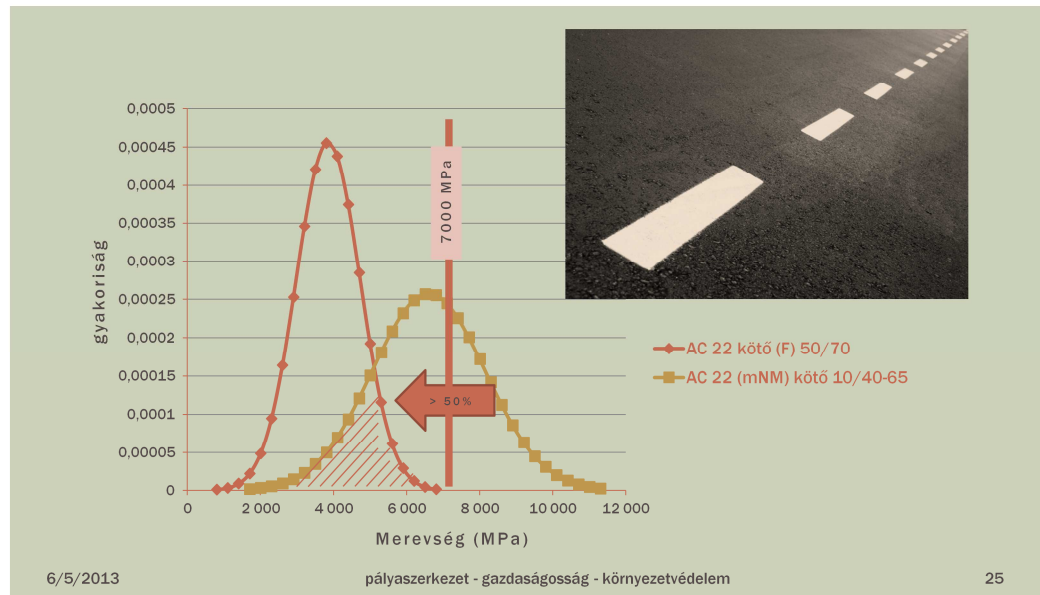
pályaszerkezet - gazdaságosság - környezetvédelem

24

Az aszfaltkeverék azonban igazából a pályaszerkezetben vizsgáljuk. Az ömlesztett minták merevségén túlmenően így érdekes lehet, hogy a beépítést követően, mint pályaszerkezeti réteg milyen anyagi paraméterekkel jellemezhető a keverék. Fúrt minták merevségéről azonban sajnos még kevesebbet tudunk, mint a keverékeinkről.

Az elmúlt évben alkalmunk volt különböző projekteken, hét hazai aszfaltfajta merevségét vizsgálni a beépítésüket követően. A vizsgálatok száma elérte a 85-öt és a főbb statisztikai jellemzők a táblázatban, az átlag merevségek a grafikonon láthatók. A keverék közötti tendencia jól kivehető és az megfelel ugyan az előzetes várakozásoknak, az értékek szóródása azonban látványos. Különösen a nagy modulusú keverékek esetén meglepő, hogy milyen alacsony értékek is adódhatnak, vélelmezhetően a nem megfelelő beépítésnek is köszönhetően.

FÚRT MINTÁK MEREVSÉG VIZSGÁLATA II.



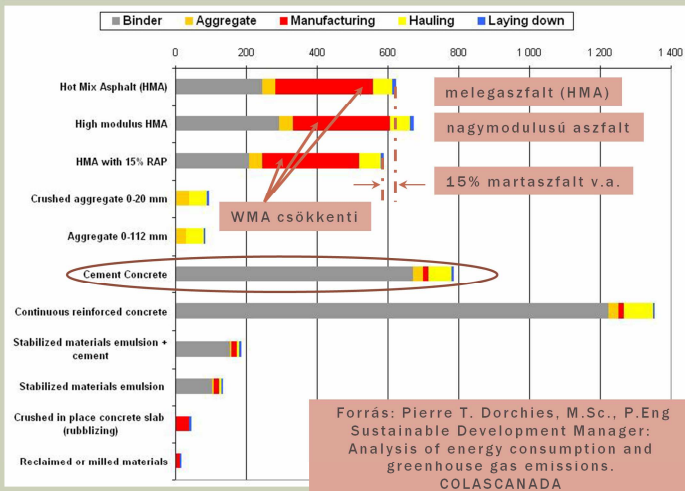
Ha megnézzük például két közkezdvelt hazai kötőréteg fúrt mintáinak merevség eloszlását, látható, hogy a beépítés után már a nagy modulusú keverék merevség értékeinek több mint fele nem éri el a 7000 MPa-t, és viszonylag nagy számban fordulhat elő, hogy egy egyszerűbb, könnyebben beépíthető „F”-es keverék merevsége magasabb lesz, mint a modifikált kötőanyaggal készített aszfalté.

Ezen vizsgálatok ugyan nem állnak ma az érdeklődés homlokterében, de jól demonstrálják, hogy nem lesz könnyű helyzetben az a munkabizottság sem, amelynek a pályaszerkezet-méretezéshez szükséges merevségértékeket kell meghatároznia.

KIT ÉRDEKEL A CK_T ?

- Kézdy Árpád
- 2000 MPa (?)
- 5000 MPa (B. Hofko)
- Elmélet vs. gyakorlat
- Energia/károsanyag?
- Műszaki kérdés is!

Figure 2: Energy consumption for the manufacture and laying of main road technologies



6/5/2013

pályaszerkezet - gazdaságosság - környezetvédelem

26

Mivel a hidraulikus kötésű alaprétegek szerepe a magyar gyakorlatban domináns, így nem kerülhető meg, hogy ne ejtsünk szót annak méretezési modulusáról.

Kézdy professzornak nemzetközi kitekintésben is sokat köszönhet a szakma, többek között a helyszíni cementstabilizáció területén is, őt követően azonban sajnálatosan elhalt a tudományos érdeklődés e téma iránt.

A CK_T méretezési modulusa egy rendkívül összetett kérdés, amelynek a vizsgálatával meglehetősen el vagyunk maradva, jelenleg - jobb híján - 2000 MPa nagyságú értékkel számolunk, ez azonban személyes tapasztalatok, illetve az osztrák gyakorlattal összevetve is alacsonynak tűnik. Egy külön előadás témája lehetne még a cementadagolás elméleti megközelítése és gyakorlati megvalósulása között feszülő jelentős különbség is, erre azonban nem térhetünk most ki.

Jelen konferencia mottója a környezetvédelem és az energiatakarékosság kérdése, ha ennek szellemében tekintjük az alábbi ábrát, érdekes kép bontakozik ki.

Első ránézésre látszik, hogy az üvegházhatást okozó gázok csökkentése illetve az energiahatékonyság jegyében akkor tennénk a legnagyobb lépést, ha a cement felhasználását minimalizálnánk. Látható, hogy bolygónk összes környezeti problémáját nem a mi szakmánk fogja megoldani, lévén a mart aszfalt visszaadagolás - dicséretes, mindenképpen követendő és szükséges irány, de - csak olyan kis mértékben képes csökkenteni ezen kedvezőtlen folyamatokat, amelyek a cementgyártás energiaigényével és környezeti hatásával összevetve sajnos elenyészőek. Hasonló a helyzet a WMA aszfaltok esetén is, amíg az aszfaltjaink hidraulikus alaprétegekre illetve cementtel remixált rétegekre kerülnek, a környezettudatos útépités fogalma csak korlátozottan értelmezhető.

ANALITIKUS MÉRETEZÉS BEVEZETÉSÉNEK IDŐ/MUNKAI GÉNYE NÉMETORSZÁGBAN

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
Arbeitsgruppe Infrastrukturmanagement FGSV

Richtlinien für die rechnerische Dimensionierung des Oberbaus von Verkehrsflächen mit Asphaltdeckschicht
RDO Asphalt 09

Forrás:
Jan Jähnig: „Current Practice in Flexible Pavement Design – GERMANY“ Flexible Pavement Design Workshop, Ljubljana, 2012

Arbeitsgruppe Infrastrukturmanagement
Arbeitsausschuss: Dimensionierung

Leiter:
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Frohmut Wellner, Dresden

Mitglieder:
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hartmut J. Beckedahl, Wuppertal
BDir. Dipl.-Ing. Werner Bednorz, Bonn
Prof. Dipl.-Ing. Andreas Brächer, Regensburg
Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Michael Brüggemann, Bonn
Dr.-Ing. Torsten Gleitz, Dresden
Dipl.-Ing. Gudrun Gólkowski, Bergisch Gladbach
PD Dr.-Ing. Bernd Grätz, Darmstadt
Dr.-Ing. Andreas Großmann, Karlsruhe
Prof. Dr.-Ing. habil. Jürgen Hothan, Hannover
Dipl.-Ing. Knut Johannsen, Roggentin
Dipl.-Ing. Alexander Kiehne, Dresden
Prof. Dr.-Ing. Carsten Koch, Köln
I. d. BDir. Dipl.-Ing. Rainer Kretz, Wetzlar
Dipl.-Ing. Bernd Lange, Hannover
Akad. Dir. Dr.-Ing. Holger Lorenz, Braunschweig
Dipl.-Ing. Matthias Müller, Wiesbaden
Dr.-Ing. Friedrich Pass, Bottrop
Dr.-Ing. Lissi Pfeifer, Berlin
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Radenberg, Bochum
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Ralf Roos, Karlsruhe
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfram Ressel, Stuttgart
BOR Dipl.-Ing. Ralph Sieber, Bonn
Dipl.-Ing. Christoph Simon, München
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Bernhard Steinauer, Aachen
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Edeltraud Straube, Völbelt
Dipl.-Ing. Stephan Villaret, Hoppegarten
Dipl.-Ing. Paul Wagner, Torgau
Dr.-Ing. habil. Sabine Werkmeister, Dresden
Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Michael P. Wistuba, Braunschweig
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulf Zander, Siegen

ANALYTIC PAVEMENT DESIGN METHOD

2002 2004 2006 2008 2010 ...

S 286-1 B 35 S 286-2 B 273 BAB A4 BAB A5 B 246

6/5/2013 pályaszerkezet - gazdaságosság - környezetvédelem 27

Nagyon sokáig a hazai gyakorlat szorosan a német szabályozás nyomában járt és a magyar típus-pályaszerkezetek megfeleltethetőek voltak a német szabályozásnak. Az elmúlt tíz évben azonban látványosan leszakadtunk, ami nem csak a lemaradás ténye miatt szomorú, hanem a felzárkózás menete sem lesz könnyű. A német kollegáknak is kb. egy évtizedbe került, hogy részleteiben kidolgozzanak egy új típusú szabályozást és akkor még nem beszéltünk arról, hogy mindez milyen anyagi háttér mellett vált valóra.

Ha ma születne elvi döntés arról, hogy hasonló elvek mentén a következő 10 évben kerüljön kidolgozásra a magyar szabályozás ezen új eleme, talán akkor is zavarban lennénk, lévén a K+F források leépülése a hazai szakmai közéletet is megnyirbálta és nem biztos, hogy minden részterületre tudnánk olyan felkészült - nemzetközi ismeretséggel és kapcsolatokkal bíró - szakembereket és kutatókat állítani, mint az a német munkacsoport névsorából kitűnik.

SZUBJEKTÍV KONKLÚZIÓ

- **méretezés - tervezés - ellenőrzés**
- **„Fehér könyv” kell**
 - tisztázni az elveket,
 - láttatni lemaradást,
 - kijelölni az irányt és a végcélokat.
- **Meglévő útpályaszerkezetek megerősítése**
 - a megerősítés és az új pályaszerkezetek méretezésének elvi alapjai egyezzenek meg,
 - méretezésben jelenjen meg az analitikus méretezés elvi és gyakorlati lehetősége,
 - megerősítendő burkolat állapotát feltáró vizsgálatok, a méretezést megelőző adatgyűjtés teljes körű végrehajtásának a szabályozás szenteljen nagyobb figyelmet.
- **Ideális eljárás nincs, csak optimális!**
 - kétszintű megerősítés méretezés
 - technológiai tervezés

6/5/2013

pályaszerkezet - gazdaságosság - környezetvédelem

28

Ha a méretezés-elmélet alapfogalmait pontosan használjuk, például az autópályák pályaszerkezeteinek meghatározása nemcsak hogy méretezésnek, de a standard rétegeknek köszönhetően még tervezésnek sem tekinthető. Ez a „pályaszerkezet méretezés” csak pusztán ellenőrzés, amely során összevetjük a várható tervezési forgalom nagyságát a típus-szerkezethez tartozó igénybevételi kategória forgalmi határaival. Könnyen belátható pedig, hogy egy nem naprakész rendszer súlyos károkat okoz, hiszen a jelenlegi forráshiányos állapotban sem azt nem engedhetjük meg, hogy a szükségesnél vastagabb szerkezeteket építsünk, sem azt, hogy a vékony szerkezetek tervezettnél korábbi tönkremenetele okozzon jelentős többletköltségeket az üzemeltetés/fenntartás során.

Az előadás során - a felkérés szellemében - szerettem volna a hazai pályaszerkezet méretezés gyakorlati problémáit bemutatni, azonban az előadás egyik tanulsága talán az, hogy a fő problémánk sajnos inkább az, hogy egyszerűen nincs is korszerű magyar pályaszerkezet méretezés jelenleg.

A mai gyakorlat még a 80-as évek végén Nemesdy professzor által kidolgozott méretezési elveken alapul ugyan, azonban elmúlt több mint húsz évben gyakorlatilag ennek a rendszernek csak a toldozgatása történt. Romantikus elképzelésnek tűnik egy olyan dokumentum kimunkálása, amely első lépésben feltárná, hogy a pályaszerkezetek méretezése során kialakult lemaradásunk milyen módon és ütemben csökkenthető. Tekintettel a szakmai közízlésre, realisabb cél, hogy a jelenlegi megerősítést taglaló új UME – ezen elvek tisztázása nélkül – kerül kiadásra. Ebben az esetben azonban minimális követelmény lenne az új pályaszerkezetekre és a meglévő burkolat-megerősítésekre szóló eljárások összehangolása, az eseti analitikus méretezés elvi megvalósíthatóságát sem kizárva.

Fontosnak tartom hangsúlyozni, hogy szerintem nagyon nehéz olyan univerzális eljárást kidolgozni, amely egy eljárásból képes a felületű bevonattal lezárt makadám burkolat megerősítéseket, a 20 cm-t meghaladó vastagságú aszfalt rétegű, hidraulikus alapra épült autópályák felújítás tervezését azonos hatékonysággal kezelni. Szerencsésebb lenne az alsórendű hálózaton megőrizni - akár a statikus behajlás mérésével együtt - egy egyszerűbb, ezáltal gazdaságosabb vizsgálati metodikát, még a főút- és gyorsforgalmi hálózat esetén megkövetelni a lehető legteljesebb diagnosztikai eszköztárat felvonultató dinamikus behajlás mérésen alapuló szabályozást.

Zárszóként hadd utaljak vissza korábbi előadásom elhangzottakra, miszerint a jelenlegi tervek technológiai tervezése nem megfelelő, ennek köszönhetően két lehetőség marad: felelevenítve a korábbi gyakorlatot, a tervek technológiai tervbírálókon – ez nem azonos a jelenlegi rendszerrel, amikor is forgalmász ellenőriz forgalmászt - a tervező jelenlétében kell elbírálni, amíg helyre nem áll az elvárt színvonal a tervek technológiai tervezésének vagy el kell választani a technológiai és a geometriai tervezést és meg kell teremteni egy új tervezői szakirányt.

Ezen lépések megfontolása elengedhetetlen feltétele annak, hogy azt jelenthessük ki, hogy ma ugyan nincs Magyarországon hajlékony útpályaszerkezet méretezés, de lesz!

toth@uvt.bme.hu

Köszönöm a
figyelmet

6/5/2013

pályaszerkezet- gazdaságosság- környezetvédelem



29