

KORSZERŰ KÖZŰTI BALESETELEMZÉS

TERNAI Zoltán

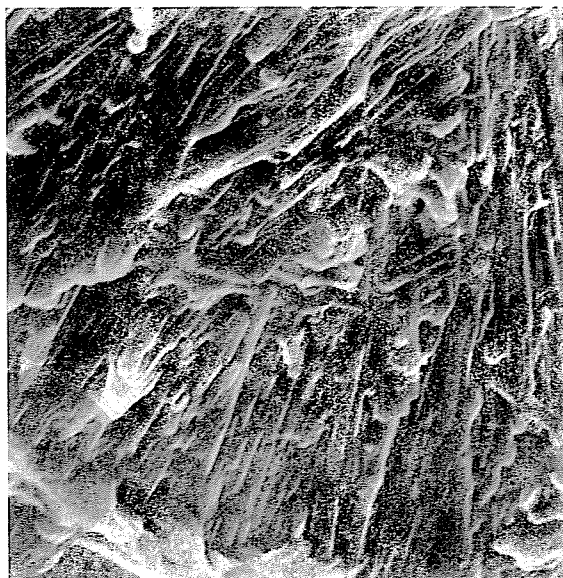
Budapesti Műszaki Egyetem, Közlekedésmérnöki Kar
Járműgépészeti Intézet

A közúti gépjárművek számának növekedésével egyre több a közúti baleset. A nagyszámú baleset sok emberéletet követel és jelentős az anyagi kár is. A súlyos közúti balesetek nagy száma és várható súlyos következményei (börtönbüntetés, vezetői jogosítvány bevonása stb.) indokolják, hogy a balesetek előzményeinek kidolgozásához igénybe vegyünk a fejlett technikai eszközöket. Az új technikai eszközök lényegesen magasabb fokú ismereteket kívánnak meg a balesetelemző szakértőtől. Ismerni kell a fejlett technika által biztosított lehetőségeket és azok eredményét megfelelő kritikával kell alkalmazni. Az új technikai eszközök felhasználása a balesetelemzéskor nemcsak magasabb felkészültséget, de az eddigieknél sokkal több időt is kíván a balesetelemző szakértőtől. Természetesen az új technikai eszközök alkalmazása új szemléletet kíván a balesetekkel foglalkozó Rendőrségtől, Ügyészségtől, Bíróságtól, valamint a balesetek megelőzésén dolgozó forgalomszervezőktől, a gépjárműveket tervező mérnököktől, az utakat s berendezéseiket tervező mérnököktől és a gépkocsivezetők alkalmasságát elbíráló orvosoktól is.

Néhány megtörtént baleset kapcsán mutatom be az elektronmikroszkóp, az infravörös-spektrumanalízis, a spotméter és a számítógép szerepét a balesetelemzésnél.

Példa elektronmikroszkóp igénybevételére közúti balesetelemzéskor

Egy személygépkocsi nekiütközött az út szélén leállított tehergépkocsinak és a személygépkocsiban az ütközés hatására az utas meghalt. Vitatott volt, hogy égett a tehergépkocsi hátsó világítása vagy nem. A tehergépkocsi vezetője azt állította, hogy égett, a személygépkocsi vezetője azt, hogy nem. A tehergépkocsi összetört hátsó lámpájának izzószálán nem voltak az égett izzó összetörésére jellemző olvadt üvegszemcsék. Ezért az összetört izzót normál mikroszkóppal vizsgáló szakértő azt a szakvéleményt adta, hogy a tehergépkocsi hátsó világítása az ütközés alkalmával nem világított. Mivel azonban az ütközés alkalmával a tehergépkocsi hátsó lámpájának vezetékai is elszakadtak, a tehergép-



1. ábra. Összetört fényszóró izzószála 5000-szeres elektronmikroszkópos nagyítása

kocsi vezetője arra hivatkozott hogy a lámpa a vezetékszakadás hatására nem égett már az ütközéskor, mert a személygépkocsi eleje (or-része) először a vezeték elszakította, majd az 1 méterrel hátrább levő személygépkocsi szélvédő üvege törte össze a tehergépkocsi lámpáját, amikor a személygépkocsi a vezeték elszakítása után még kb. egy méter távolságot megtett.

Először meg kellett határozni az ütközési sebesség alapján a személygépkocsi által megtett egy méter út időszükségletét. (A vezetékszakadás és az izzó összetörése közti időt.) Majd meg kellett állapítani, hogy az égő izzószál a villamos áram kikapcsolása után 5 század másodperccel összetörve milyen felületi képet ad.

Készítettünk egy berendezést, amellyel az áram kikapcsolása után 0.01 másodperces lépcsőkben összetörte az izzókat, majd elektronmikroszkóppal több-ezerszeres nagyításban megvizsgáltuk az összetört izzók izzószálait.

Az elektronmikroszkópos vizsgálat egyértelműen megkülönböztette a bekapcsolt izzó világításakor összetört izzószál képét, az összetörés előtt 5 század másodperccel kikapcsolt izzószál képét, és az összetörés előtt több másodperccel kikapcsolt izzószál képét.

Az 1. sz. ábrán a vizsgált izzószál 5 000-szeres elektronmikroszkópos nagyítása látható.

Példa infravörös-spektrumanalízis igénybevételére közúti balesetelemzéskor

Autópályán baleset alkalmával meghalt a motorkerékpár vezetője és utasa. A balesetnek szemtanúja nem volt. A rendőrség a motorkerékpár sérülése alapján meghatározta a motorkerékpárral ütköző gépkocsi színét, aminek alapján másnap megtalálták azt a személygépkocsit, aminek oldalán észlelték a motorkerékpártól származó sérüléseket. A személygépkocsi vezetője tagadta, hogy ütközött volna a motorkerékpárral, sőt azt állította, hogy egyáltalán nem is látta a motorkerékpárt. Amikor nagy sebességgel a baleset helyszínére ért, a motorkerékpár vezetője és utasa már az úttesten feküdtek. Ő a hirtelen fékezéstől megperdült és az útkorlátnak is nekiütközött. A megperdülést a korláton és a gépkocsin levő (korláttól származó) nyomok igazolták.

A baleset előzményeinek tisztázása szempontjából meg kellett állapítani, hogy a személygépkocsi mozgó motorkerékpárral ütközött, vagy már a baleset bekövetkezése után a fekvő motorkerékpárral ütközött, amit megperdülésekor nem is észlelt a már megtörtént baleset helyszínén.

Az először bevont szakértő szemrevételezés alapján azt állapította meg, hogy a személygépkocsi ütötte el előzés közben a motorkerékpárosokat, míg a spektográf vizsgálat egyértelműen igazolta minden egyes nyom keletkezését. Így volt megállapítható, hogy a gépkocsin levő nyomok csak fekvő motorkerékpártól származhattak. Mivel minden egyes nyomrészlet pl. kormányfogantyútól, kormányon levő szivatótól stb. azonosítható lett, így bizonyítást nyert, hogy a motorkerékpár oldalán feküdt, amikor a gépkocsival ütközött.

Példa spotméter alkalmazására közúti balesetelemzéskor

Sajnos igen gyakran előfordul, hogy éjszaka a gépkocsik kivilágítatlan kerékpárost vagy gyalogost gázolnak el. Ilyenkor meg kell állapítani, hogy a baleset oka a látási viszonyokhoz képest helytelenül megválasztott sebesség („vakon vezetés”) vagy az elütött személy észlelhetetlensége, esetleg a gépkocsivezető figyelmetlensége volt.

A felsorolt lehetőségek egyértelmű meghatározása döntő a gázoló gépkocsivezető felelőssége szempontjából. A baleset okának meghatározásához két dolgot kell meghatározni, az elgázolt és környezetének fénysűrűség különbségét és a gépkocsivezető szemének észlelési küszöbértékét. Utóbbi ugyanúgy, mint a reakcióidő laboratóriumban mérhető és a mért eredmény korrigálható a közlekedési szituációnak megfelelően, sőt átlagos értékei közismertek. Az elütött személy és környezet fénysűrűség különbségének meghatározása volt az utóbbi időig a probléma, míg a Japán ASAHI OPTICAL CO. LTD forgalomba nem hozta a Pentax digitál spotméter műszerét. A műszer kézi fogantyúból és a fogantyú felett elől elhelyezett optikából és az optika mögötti digitális rend-

szerű jelzőberendezésből áll. A műszer a beépített elem hatására működik. A balesetelemző szeméhez emeli a műszert, belenézve kiválasztja a mérendő helyet (pl. a gyalogost és a közvetlen környezetét), közben megnyomja a fogantyún levő működtető gombot és a spotméter számértékben megadja a mért tárgy, vagy személy és a környezetének fényvisszaverési értékét. A spotméter 1°-os szögtartományban mér, vagyis viszonylag kis felületet nagy távolságból tudunk vele mérni. Ha a mért érték különbsége nagyobb, mint az emberi szem érzékelési küszöbértéke, úgy a tárgy az emberi szem által láthatónak minősíthető, csak helytelenül választotta meg a gépkocsivezető a sebességét, vagy figyelmetlenül vezetett. Ha a tárgy vagy személy és környezetének fénysűrűség különbsége kevesebb, mint az emberi szem érzékelési küszöbértéke, úgy a tárgy vagy személy nem volt látható az emberi szem által (pl. fekete ruhás személy a fekete aszfalt úton vagy fehér köpenyes személy fehér hóban) és így a baleset oka az észlelhetetlenség és nem a gépkocsivezetőtől függő cselekedet volt.

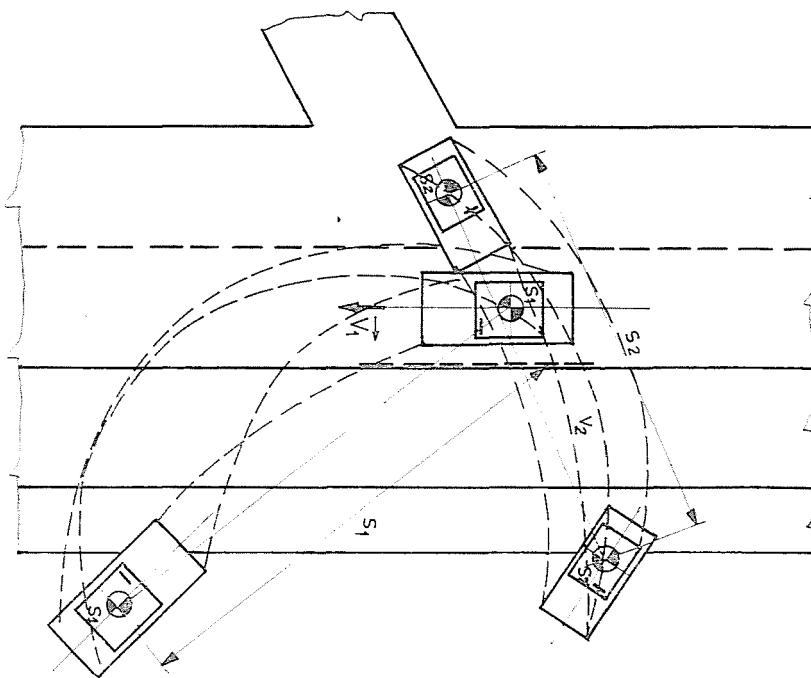
Példa számítógép alkalmazására közúti balesetelemzőskor

A balesetek bekövetkezése után gyakran ellentétes vallomások állnak rendelkezésre és a nyomok sem adnak egyértelmű választ arra pl., hogy melyik gépkocsi tért át ütközéskor a másik gépkocsi haladási sávjába. Az ütközés helyének meghatározása a végleges helyzetből igen fontos és felelősségteljes szakértői feladat. Csak számítással lehet a feladatot megoldani, s bonyolultsága miatt a számítógép alkalmazása nélkülözhetetlen. Megfelelő induló adatok és megfelelő program esetén a számítógép nemcsak hogy kiszámítja a baleset utáni végső helyzetből a baleset bekövetkezési helyét, sebességét, de a járművek ütközés utáni mozgását is rajzolja (2. ábra). Az ütközési kísérletek igazolták, hogy megfelelő adatközlés és megfelelő program esetén a kísérletek eredményei és a számítógép eredményei azonosak, vagyis a számítógép úgy rajzolja le a baleset lefolyását, ahogy az a valóságban megtörténik.

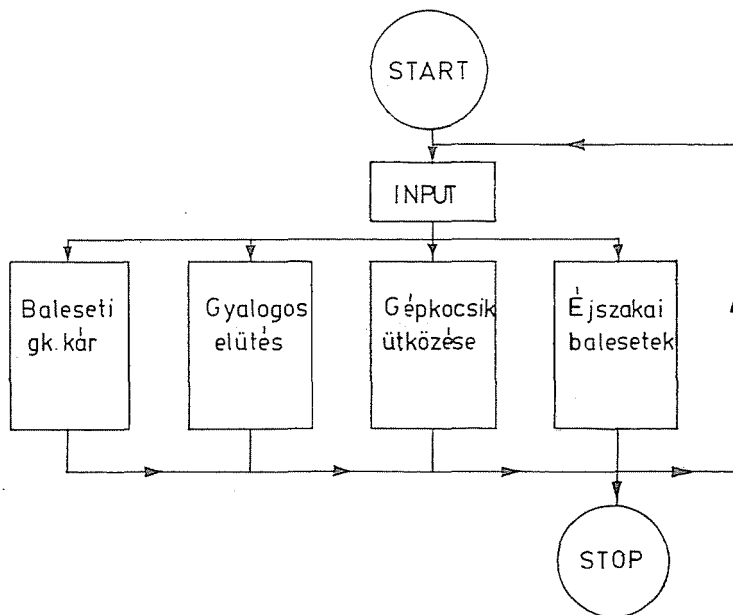
A számítógép program igényli a számítással és kiírással kapcsolatos követelményeket, a balesetben szereplő járművek műszak adatait, sérüléseit és a helyszín adatait.

Az adatok alapján a számítógép kiválasztja a megoldandó differenciál egyenleteket, kiszámítja az ütközéskori erőket, irányokat és lassulásokat, majd meghatározza az ütközés előtti sebességeket. Számolja a maradandó deformációk energiaelnyelését és a járművekre ható sebességváltozást. Majd táblázatba foglalja a számítások eredményeit és kívánságra mozgásváltozás formájában ki is nyomtatja (lerajzolja).

Gyakran a számítógéppel nemcsak a járművek ütközési eseteit számíttatjuk ki, hanem pl. ha éjszaka történt a baleset, akkor a láthatósági, észlelhető-



2. ábra. Baleseti járműmozgás számítógépes vázlata



3. ábra. Korszerű összevont balesetelemző programvázlat

ségi eseteket is, hogy a gépkocsivezető előzőleg mit mikor észlelt vagy észlelhetett.

Külön program a gyalogosok elütése is, mert merőben más a gyalogos mozgása az elütés után, mint a gépkocsik mozgása az elütés után.

Külön program foglalkozik a balesetes gépjárművek baleset miatti kárának (javítási költség — értékcsökkenés) meghatározásával. A program különválasztva számítja a szükséges anyagok költségét, a javítások költségét. Az értékcsökkenést nemcsak a sérülések, a jármű kora, a futott kilométerek alapján és a jármű állapota alapján számolja, de tekintetbe veszi azt is, hogy már korábban volt-e balesete a gépkocsinak.

A legkorszerűbb számítógépes balesetelemző megoldásnak az tekinthető, amikor felsorolt programok egymáshoz kapcsolódnak (3. sz. ábra) és a baleset adatainak közlése után a számítógép, ha szükséges, akkor a programokat felhasználja, ha nem szükséges, akkor nem. Pl. gépkocsik éjszakai ütközése után az ütközési-, láthatósági- és kárszámítási programok alapján számol csak, a gyalogoselütési programot nem használja, mert arra nem kapott adatot.

Ezek a balesetelemző számítógépes programok olyan sok és bonyolult számítást végeznek, hogy ezt számítógépek nélkül hosszabb idő alatt sem tudná az ember megoldani.

Összefoglalás

A közölt néhány példa is szemléltette, hogy milyen döntő szerepük van a fejlett technikai eszközöknek a közúti balesetelemzéskor. A technika azonban csak eszköz a szakember kezében. A számítógép eredményei is döntően attól függnek, hogy a balesetelemző szakember milyen alapadatokat adott a számítógépnek és a programmal milyen utasítás szerint dolgoztatja a számítógépet. Ezért pl. a számítógépet igénybe vevő szakértőnek nem elég csak a számítógép eredményeit közölni, szakvéleménye elkészítésekor, hanem közölni kell a programot indító alapadatokat és a programot is, hogy ellenőrizhető legyen a számítás helyessége. A számítógép ugyanis nagy segítség a szakember kezében, de pl. a balesetben résztvevő járművek és a baleseti helyszín pontos adataival is adhat rossz eredményt a baleset előzményeként, ha helytelen a program (a számítási utasítás). Pontatlan és elfogadhatatlan eredményt adhat a számítógép akkor is, ha a végeredményt sok alapadat felhasználásával számítottam ki. Ha pl. egy gyalogos elütési sebességének kiszámításához alapul vetetem a számítógéppel a gépkocsi féknyomának hosszát, a fékezéskori lassulást, a gépkocsi deformációját, a gyalogos elütés után megtett távolságát, a gépkocsi kitört üvegszilánkjainak elütés utáni megtett távolságát, a gyalogos sérüléseit, a gyalogos holmijainak elütés után megtett távolságát és minden adat pontosságát — $\pm 5\%$ hibahatárral számítottam a számítógéppel, akkor elfogadhatatlan szélsőértékeket számol a számítógép. A szükségesnél több alapadat, ami az elfogadhatatlan pontatlanságot okozza a hozzá nem értő egyénben azt az érzést válthatja ki, hogy a sok programindító alapadat pontosabbá teszi a végeredményt.

A közölt példákban is láthatjuk, hogy a fejlett technika olyan eszköz a szakember kezében, ami nélkül a néhány tized másodperc alatt lejártszódó közúti balesetek nem elemezhetők, mert sokszor még a szemtanuk sem képesek a történeteket a valóságnak megfelelően agyukban rögzíteni. A fejlett technika által nyerhető eredmények is azonban csak akkor fogadhatók el, ha azokat helyesen alkalmazzuk és értékeljük.

Dr. Ternai Zoltán egy. docens, a műszaki tudományok kandidátusa