

# 磨耗 타이어로 인한 交通事故의 分析 및 対策(下)

協會 技術 部

## 對策에 대한 考察

지금까지 記述된 分析調査 結果, 磨耗 타이어로 인한 事故를 未然에 防止하기 위해서는 磨耗 타이어를 使用하지 못하도록 하는 對策과 湿한 路面의 事故防止 對策, 즉 兩面對策을 檢討해야만 될 것으로 보인다.

### (1) 磨耗 타이어 使用을 禁止하기 위한 對策

磨耗 타이어를 使用하지 못하도록 하기 위한 對策으로는 다음과 같은 것을 들 수 있다.

- 磨耗 타이어 使用의 危險性에 대한 指導教育
- 磨耗 타이어 使用의 危險性에 관한 弘報
- 自動車學校에서의 敎習, 更新時의 講習 등에서의 指導
- 메이커 및 딜러들의 캠페인 促進
- 磨耗 타이어의 法的規制와 團束強化

### ① 磨耗 타이어 使用의 危險性에 관한 指導教育

(i) 警察官에 대한 타이어의 基礎知識에 관한 指導敎養: 現場에서 指導하는 警察官에 대해, 타이어에 관한 基礎知識 및 磨耗 타이어 使用車輛의 團束關係法令의 指導敎養을 平時에 實施해줄 必要가 있다.

(ii) 安全運轉 管理者, 運行管理者에 대한 指導敎養: 安全運轉 管理者, 運行管理者 등 車輛

의 運行을 직접 관리하는 者에 대해, 磨耗 타이어 使用의 危險性을 指導하고 運行管理 體制를 強化할 必要가 있다.

(iii) 『타이어의 基礎知識』을 小冊子로 꾸며 街頭指導를 하고 있는 交通警察官 全員에 配布하여 指導敎養하는 한편, 安全運轉 管理者들에게도 配布하여 運行管理의 強化를 指導促進한다.

### ② 磨耗 타이어 使用의 危險性에 관한 弘報活動의 推進

(i) 매스콤에 대한 情報提供: 磨耗 타이어의 危險性에 관한 情報를 新聞, TV 등 매스콤에 提供하여 一般에게 周知徹底를 기한다. 磨耗 타이어에 의한 事故가 發生했을 경우, 그 情報를 상세히 매스콤에 提供하여 타이어의 危險性에 대한 迫力있는 弘報活動을 推進한다.

(ii) 포스터 등에 의한 弘報: 交通部 陸運局, 타이어協會 등 關係機關團體와 提携하여 포스터 등을 作成하여 弘報를 推進한다.

(iii) 懸垂幕 등에 의한 弘報: 高速道路 등에 있어서는 오버브리지 등에 懸垂幕을 設置하는 등 弘報活動을 한다.

### ③ 自動車學校에서의 敎習, 更新時의 講習 등에서 指導教育

自動車學校에 있어서는 新規免許取得者에 대한 敎育課程에서 磨耗 타이어의 危險性에 관한 敎養을 實施하는 한편, 更新時의 講習, 處分者의 講習 또는 一般講習 등을 통하여 指導를 徹

底히 한다.

④ 메이커 및 딜러들의 캠페인 促進

타이어 메이커나 自動車 메이커 등에서 社會的인 責任下에 磨耗 타이어의 危險性에 대한 캠페인을 하도록 促進한다.

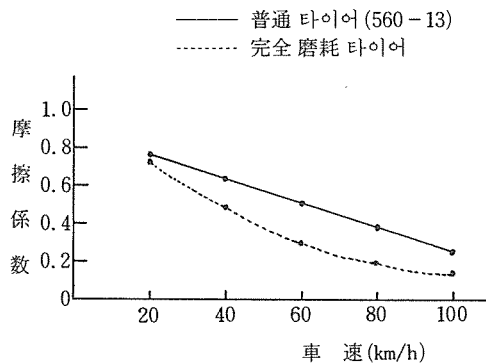
⑤ 磨耗 타이어 規制의 法的措置와 指導 團束의 強化

現行 道路運送車輛의 保安基準에서는 整備不良車輛을 團束하기에는 法的基準이 不明確하므로 一定한 基準을 設定하는 등 法的措置가 必要하다.

(2) 湿한 路面에서의 事故防止對策

湿한 路面에서는 보통 타이어에서도 路面과의 슬립 抵抗이 乾燥路面보다 낮고, 速度가 增加됨에 따라 摩擦係數가 작아져 특히, 磨耗 타이어에서는 이러한 傾向이 현저하다는 것이 一般에게 충분히 認識되지 않고 있다(그림 6 참조).

- 따라서 湿한 路面에서의 事故防止對策으로는
- ① 速度를 줄이고 또한 車間距離를 充分히 取할 것.
  - ② 急制動이나 急핸들 조종은 하지 말 것.
  - ③ 荷重條件이 다르면 走行中·不安定運動이 일어나기 쉬우므로 均衡된 積載를 할 것.



[그림 3] 車速과 摩擦係數의 關係

(條件: 湿한 路面, 使用타이어; 여름용 타이어)

※ 이 그래프는 보통 타이어에서도 走行速度가 증가됨에 따라 摩擦係數가 작아지고 있음을 나타내고 있다.

- ④ 適正空氣壓을 유지할 것.
- ⑤ 地域에 따라서는 路面이 파인 곳이 있는 등 路面狀態가 고르지 못하므로 湿한 路面에서는 특히 危險하다는 것을 運轉者들에게 認識시킬 必要가 있다.

綜合 整理

끝으로 또한번 調查結果를 綜合해 보면 다음과 같다.

(1) 磨耗 타이어 使用車輛의 實態(日本의 경우)

① 磨耗 타이어 使用車輛의 年度別 推移를 보면 1976年 이후 1978년까지 3年間 全國的으로 磨耗 타이어 使用車輛이 17.0%인 것으로 推移되고 있으나, 地域的으로 볼 때는 76년에는 14.9%였으나 그후 約 20%까지 되는 곳도 있다.

② 北部地方의 경우는 冬季 겨울용 타이어의 사용 등으로 磨耗 타이어의 使用率이 4月보다도 9月이 많다.

③ 1979年度 調查에서는 大型貨物自動車에서 磨耗 타이어 使用率이 가장 높고, 가장 낮은 것은 大型 乘用車였다.

(2) 湿한 路面에서의 事故分析 結果

磨耗 타이어를 使用하는 車輛은 특히 湿한 路面에서 슬립 事故의 危險性이 높다. 따라서 湿한 路面에서 발생하는 事故의 特徵을 보면 다음과 같다.

- ① 市街地의 交叉點에서 事故가 많다.
- ② 湿한 路面에서는 道路條件, 氣象條件에 따라 市街地에서는 全體的으로 乾燥한 路面보다 低速走行하는 것이 普偏化되고 있으나, 그와같은 低速時에도 事故發生의 危險性이 있다는 데이터가 나왔다.
- ③ 湿한 路面에서는 젊은 年齡層으로 運轉經驗이 적은 사람들에 의한 事故가 많다.
- ④ 事故直前의 推定速度로 보면 市街地에서는 보통 速度로 走行하여도 追突 등의 事故를 일으키기 쉬우나, 非市街地에서는 比較的 高速 走行時의 單獨事故가 많다.

(3) 磨耗 타이어 事故의 分析結果

① 乾燥한 路面에서의 事故는 마주치는 瞬間, 側面衝突 등이 많아 보통 타이어에서도 일어나

기 쉬운 形態의 事故類型이나, 濕한 路面에서의 事故는 非市街地에서 高速走行中에 發生하고 있으며, 이들 事故는 거의 大部分 磨耗 타이어로 因한 슬립, 스키드가 主·從原因으로 되어 있다.

別添資料 I

磨耗 타이어 使用車輛으로 인한 死亡事故의 概要

(1979. 9. 10 現在)

月 日 時	3. 11 6:15	5. 13 14:25	6. 28 22:50	7. 9 4:00
類 型	普通×貨物車 大型×貨物車	普通×乘用車 觀光×버 스	普通×乘用車 普通×貨物車	普通×乘用車 單×獨
日 氣 路 面	구 름 壓 雪	진 눈 계 비 濕 潤	작 은 비 濕 潤	가 량 비 濕 潤
道 路 別	國 道 非市街地 直 線	國 道 非市街地 直 線	國 道 非市街地 直 線	國 道 非市街地 曲 線
原 因	安全運轉 (핸들操作)	整備不良	速 度	速 度
제 1 當 事 者 車 種 年 齡	普通乘用車 21세	普通乘用車 59세	普通乘用車 19세	普通乘用車 27세
타 이 어 의 殘 Skid 깊 이	左前輪 3.6mm 右前輪 3.6mm 左後輪 6.0mm 右後輪 5.5mm	左前輪 1.4mm 右前輪 1.5mm 左後輪 1.4mm 右後輪 1.3mm	左前輪 0.1mm 右前輪 0.2mm 左後輪 0.8mm 右後輪 0.7mm	左前輪 1.5mm 右前輪 1.2mm 左後輪 1.3mm 右後輪 1.4mm
事 故 의 概 要	제 1은 時速 約60km로 走行中 路面壓雪로 이리저리 흔들리다가 對向의 제 2와 衝突한 후 또 다리난 간에 부딪힌 다음 제 2에 追從하던 제 3과 衝突하였다.	제 1은 時速 約60km로 走行中 路面의 진눈계비가 약간 얼은 상태여서 슬립되어 右側으로 빗나가 對向車와 衝突하였다.	제 1은 時速 約 70km로 走行中 Spin 되어 右側으로 벗어나 對向車와 衝突하였다.	제 1은 時速 約 100km로 走行中 緩慢한 左側 커브에서 슬립되어 路外로 逸脫, 개천으로 떨어졌다.
略 圖	省 略	省 略	省 略	省 略
備 考	Snow 타이어는 7mm 未滿은 磨耗			

② 이와 같은 事故分析은 當年에 發生한 死亡事故의 形態와 같은 傾向을 나타내고 있으며, 60~65km/h 정도의 速度에서도 路面의 狀態에 따라서는 스핀이 일어난다는 것이 判明되었다.

그러나 이들 事故의 直接的인 原因, 즉 어떠한 메카니즘으로 이와같은 運動이 일어나게 되

는지는 앞으로의 研究課題이다. 어쨌든 磨耗 타이어가 하나의 큰 要因으로 되어 있다는 것은 이번 分析調査의 結果로 더욱 뚜렷해진 것이다.

③ 設問調査의 結果, 磨耗 타이어의 使用者中에는 타이어의 危險性에 대해 너무나 안일하게 생각하고 있는 사람이 많았다.

(資料 I 계속)

月 日 時	8. 27 7:10	8. 27 12:00	9. 2 7:30	9. 5 12:15
類 型	普通 乘用車 單 × 獨	普通 乘用車 單 × 獨	普通 × 라이트벤 普通 乘用車	普通 乘用車 大型 × 貨物車
日 氣 路 面	비 湿 潤	작 은 비 湿 潤	비 湿 潤	비 湿 潤
道 路 別	國 道 非市街地 直 線	國 道 非市街地 曲 線	國 道 非市街地 曲 線	國 道 非市街地 曲 線
原 因	速 度	速 度	速 度	速 度
제 1 當事者 車 種 年 齡	普通乘用車 48세	普通乘用車 38세	普通貨物車 24세	普通乘用車 42세
타 이 어 의 殘 Skid 깊 이	左前輪 0.5mm 右前輪 7.0mm 左後輪 0.0mm 右後輪 0.8mm	左前輪 1.2mm 右前輪 1.1mm 左後輪 1.3mm 右後輪 1.2mm	左前輪 1.4mm 右前輪 1.6mm 左後輪 0.0mm 右後輪 0.0mm	左前輪 1.1mm 右前輪 3.1mm 左後輪 4.0mm 右後輪 0.2mm
事故의 概要	제 1 은 時速 約 60km로 走行中 降雨로 슬립(Spin)되어 路上에서 1次 Spin 된 다음 路外로 逸脫되었다.	제 1 은 時速 約 90km로 走行中 右側커브에서 右回轉이 잘 되지 않고 左側으로 너무 치우친 다음 右側急핸들로 인하여 슬립되어 다리에 衝突하였다.	제 1 은 時速 約 80km로 走行中 降雨로 슬립되어 흔들리다가 對向車線으로 빗나가 제 2의 對向車와 衝突하였다.	제 1 은 時速 約 80km로 走行中 左側커브를 꺾지 못하고 對向車線으로 빗나가 對向車와 衝突하였다.
略 圖	省 略	省 略	省 略	省 略
備 考				

別添資料 II

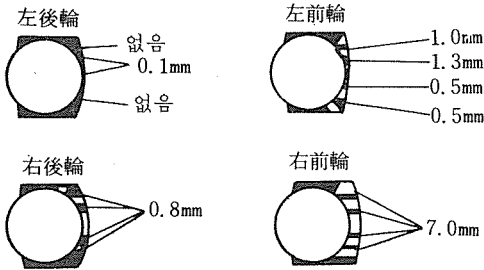
磨耗 타이어 使用 車輛 事故의 事例的 分析

1. 本件 事故의 概要

- (1) 發生日時: 1979年 8月 27日 7時10分頃
- (2) 發生場所: 國道 235號
- (3) 事故當時의 氣象條件: 밤부터 비가 계속 내렸고 事故當時도 雨天이었다.
- (4) 路面 狀況: 道路는 有效幅 6.7m의 片道 一車線 道路이고 路面이 고르지 못하다(路面이 磨耗되어 바퀴자국이 있다). 事故當時는 湿하였고 특히 바퀴자국 안으로 走行할 경우에는 물 위로 走行해야 하는 狀態가 된다.

(5) 車輛 狀況:

車名: 토요다 마크II  
 型: C-R×30 箱子形  
 使用타이어: 다음 그림과 같음.



[그림 1] 使用 타이어

※ 右側前輪을 除外한 나머지 3本은 전부 殘 Skid 깊이가 거의 없는 狀態이고, 部分的으로는 完全磨耗 狀態인 곳도 있다.

(6) 事故의 概要

① 事故概要: 제 1 當事者는 時速 約 60km로 走行중 오버레이 直後의 路面上을 通過한 후 約 138.9m 地點에서 右旋回(스핀)하여 360度 回轉하면서 左側 길 바깥으로 떨어졌다.

② 事故現場의 狀況: (다음 그림 2 참조)

2. 事故分析 結果의 概要

本件은 單獨 路外逸脫 事故이나 비가 오는 直線路에서 相當히 큰 速度로 發生한 事故이다.

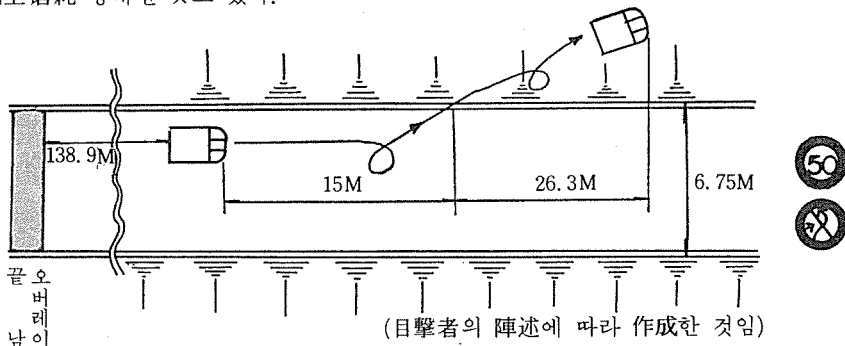
(1) 事故의 原因

直接的인 原因으로는 다음과 같은 것을 생각할 수 있다.

- ① 比較的 急한 加速으로 인한 경우
- ② 比較的 急한 制動으로 인한 경우
- ③ 高速走行中 바퀴자국을 피하려고 右側으로 핸들을 꺾은 경우 등이다.

(2) 加速으로 인한 右旋回의 可能性

① 運轉者의 路面狀態의 認識: 運轉者는 앞에서 說明한 路面, 즉 오버레이 工事區間을 지난 地點에서 路面에 파인 바퀴자국을 비오는 狀態에서도 充分히 認識할 수 있었던 것으로 推定된다.



(目擊者의 陣述에 따라 作成한 것임)

[그림 2] 事故現場의 略圖

② 當時의 運轉狀況 : 事故直後의 事故車의 變速 레버가 제 3으로 되어 있는 것으로 보아 運轉者가 오버레이 工事區間을 減速으로 와서 工事區間이 끝난 地點에서 加速하려고 기어를 바꿔 넣었다. 또한 當時의 路面狀況에서 차바퀴 자국을 피하여 中央線쪽으로 右側 핸들을 꺾은 結果, 右旋回運動을 誘發시킨 것으로 推定된다.

③ 右旋回 發生의 力學的 解釋 : (그림 3 참조) 그림에서  $F_1, F_2$ 는 前輪의 回轉抵抗,  $F_{v1}, F_{v2}$ 는 後輪의 驅動力,  $M$ 은 重心點둘레의 回轉力이다.

右側으로 急 핸들을 꺾을 경우, 右側前輪의 抵抗  $F_1$  (後方向)은 空氣壓이  $1.65\text{kg/cm}^2$ 로 左側前輪보다 낮고 또 路面의 바퀴자국이 左側보다 좁아서 中央線을 向하여 가게 되면 凸部로 向하게 되므로 왼쪽바퀴에 比하면 상당히 크다고 볼 수 있다 (日本에서의 경우이므로 錯誤 없으시기 바람. 以後同). 왼쪽 바퀴 空氣壓은  $1.95\text{kg/cm}^2$ 로 標準植이나 트레드 홈깊이가  $0.5\sim 1.3\text{mm}$ 로 상당히 磨耗되어 있으므로 오른쪽 바퀴에 比해 抵抗이 작다고 볼 수 있다. 그리고 路面의 左側 바퀴자국의 깊이는 右側보다 얇았으나 多少의 水深으로 前輪은 後輪이 加速하고 있으므로 뜨는 느낌을 갖게 된다. 따라서 磨耗量이 큰 左側

타이어는 磨耗되지 않은 右側 타이어에 比해 뜨기 쉽고 抵抗이 작다.

그러므로 左右 바퀴의 抵抗을 比較해보면  $F_2 < F_1$ 으로 右側前輪은 空氣壓이 낮고 트레드 홈이 充分하여 排水效果도 좋으며 中央線쪽의 높은 곳으로 向하여 가고 있으므로 路面의 抵抗은 左側前輪보다 크다고 할 수 있다. 따라서 이로 인하여 發生하는 重心點 둘레의 回轉力은  $F_1 \times a = M_1, F_2 \times a = M_2$  이고,  $M_1$ 은 右回轉力,  $M_2$ 는 左回轉力이다. 이 두 힘을 比較하면  $F_1 > F_2$ 이므로  $M_1 > M_2$  즉, 右回轉力이 優勢하여 車輛前部는 右回轉이 쉽게 일어난다.

다음 後輪에 대해서 생각해 보면 양쪽 타이어가 다같이 磨耗되어 트레드面이  $0.1\text{mm} \sim 0.8\text{mm}$ 로 홈깊이가 거의 없으므로 急加速했을 경우 휠스핀(空轉)이 甚할 것으로 보인다. 이러한 경우 路面의 바퀴자국은 左側이 右側보다 얇고 또한 左側으로 傾斜 ( $3.5\sim 4.0\%$  정도)저서 水深이 얇으므로 左側車輪의 驅動力이 右側보다 크게 發生한다. 즉,  $F_{v2} > F_{v1}$ 이고  $F_{v1} \times b = M_3$  (左回轉),  $F_{v2} \times b = M_4$  (右回轉)에서  $M_4 > M_3$ 이므로 車體後部도 右回轉이 強하게 된다.

따라서 前輪右側의 抵抗으로 車體前部가 右回轉하고, 後輪左側의 回轉으로 車體後部도 右回轉되므로 車體全體로서는 重心點둘레에 右回轉運動이 急激히 일어났을 것으로 생각할 수 있다.

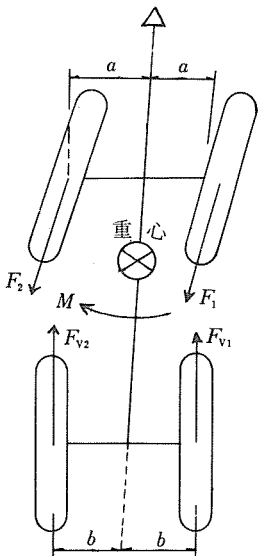
④ 結論 : 本件車輛이 當時 물이 낀 道路에서 오른쪽으로 急旋回 (1回轉)하였다. 그 直接的인 原因은 急加速, 急핸들이 原因이라고 생각되나, 그 力學的인 要因을 생각해 보면 道路의 磨耗狀況과 타이어 空氣壓의 左右 언밸런스 및 타이어 트레드 磨耗가 間接的인 原因이라고 볼 수 있다.

(3) 制動으로 인한 右旋回의 可能性

① 道路狀況은 앞에서와 같다.

② 運轉操作狀況은 路面의 段差, 물 등을 감안하여 (相當히 高速 ( $60\sim 70\text{km/h}$  이상) 으로 走行해 왔으나) 기어를 바꿔 넣고 이것을 避하려고 右側으로 핸들을 꺾으면서 制動을 건 것으로 보인다.

③ 이 경우의 力學的인 解釋은 다음과 같다. 핸들을 右側으로 꺾으면서 制動을 걸었다면



$F_2 < F_1$   
 $F_1 \times a = M_1$  (右回轉)  
 $F_2 \times a = M_2$  (左回轉)  
 $M_1 > M_2$  (右回轉)  
 $F_{v2} > F_{v1}$   
 $F_{v1} \cdot b = M_3$  (左回轉)  
 $F_{v2} \cdot b = M_4$  (右回轉)  
 $M_4 > M_3$  (右回轉)

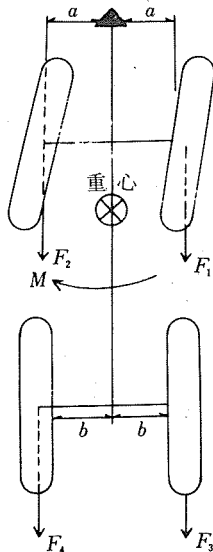
따라서 重心點 둘레에는 右回轉의  $M$ 이 發生한다.

(그림 3) 加速時 右旋回의 回轉 모멘트

制動初期에는 各車輪이 回轉하고 있으므로 自動車는 右側으로 나가게 된다. 따라서 앞뒤바퀴는 다 물있는 부분을 벗어나게 되고 中央線쪽의 凸部 부근에서 制動效果가 나타나는 同時에 특히 路面이 젖어 있으므로 바퀴가 미끄러지기 쉬울 것으로 보인다.

특히 左側前輪은 トレ드가 磨耗되어 있으므로 右側前輪보다 미끄럼 抵抗이 작다. 즉,  $F_2 < F_1$  인 관계가 있으므로  $F_1 \times a = M_1$ ,  $F_2 \times a = M_2$  에서  $M_2 < M_1$  으로 앞부분은 右回轉力을 받게 된다. 또 後輪의 경우는 다같이 磨耗되어 있으나, 左側後輪의 磨耗量이 다소 크므로 (左 0.1mm, 右 0.8mm)  $F_4 < F_3$  또는  $F_4 = F_3$  으로도 생각할 수 있다. 즉,  $F_4 < F_3$  이라면  $F_3 \times b = M_3$ ,  $F_4 \times b = M_4$  에서  $M_4 < M_3$  으로 되어 後部도 右回轉力을 받게 되므로 車輛의 右側回轉을 한층 돕게 될 것이다.

④ 結論: 制動的 경우는 아직 몇가지 條件을 더 吟味해볼 必要가 있다. 그 중 하나는, 브레이크 裝置에 있어서 과연 各車輪의 制動效果가 左右均等하였던가 하는 點이다. 이 點에 대해서는 事故車의 制動力試驗 또는 詳細한 點檢을 實施하지 않았다 ( $F_1 \approx F_2$ ,  $F_3 \approx F_4$  등에 관한 調査는 하지 않았다). 따라서 (3)의 解釋에는 다



$$F_2 < F_1$$

$$F_1 \times a = M_1 \text{ (右回轉)}$$

$$F_2 \times a = M_2 \text{ (左回轉)}$$

$$M_2 < M_1 \text{ (前部 右回轉)}$$

$$F_4 < F_3 \text{ (} F_4 = F_3 \text{)}$$

$$F_3 \times b = M_3 \text{ (右回轉)}$$

$$F_4 \times b = M_4 \text{ (左回轉)}$$

$$M_4 < M_3 \text{ (後部 右回轉)}$$

따라서, 重心에는 右回轉의 回轉力이 作用한다. (그림 참조)

(그림 4) 制動時 右旋回의 回轉 모멘트

소 不備한 事項이 있을 것으로 생각된다.

또 비에 젖어 있어 미끄러지기 쉬운 路面이나, 橫斷面 方向으로 凹凸이 있어 路面이 平坦하지 못하므로  $F_1, F_2, F_3, F_4$ 의 모든 抵抗이 어떻게 변하든간에 瞬間적으로 달라질 것이다.

### 3. 綜合整理

#### (1) 制動인가, 아니면 加速인가

本件事故는 한사람의 目擊者 證言에 따라 直線路 走行中에 右側急旋回하여 360度 回轉한 후 進行方向의 左側道路밖으로 逸脫하여 옆으로 굴러 事故이다. 目擊者는 事故車의 對向車에 乘車하고 있었으며, 右側回轉한 位置와 範圍에 대해서는 어느 정도 正確한지 또 어느 정도 信賴할 수 있을는지 疑問이다.

旋回한 現場은 幅이 6.75m 이고 旋回한 範圍는 15m 로 되어 있다. 따라서 急制動했을 경우에는 이 範圍內에서 과연 右側急旋回가 될 수 있을지도 疑問이다. 制動으로 360度 回轉하자면  $F_1$ 과  $F_3$ 이 상당히 크지 않으면 안될 것으로 생각된다. 이것은 制動力만으로는 解釋되지 않는 경우도 있다.

그러므로 加速으로 인한 경우를 생각하면 制動에 의한 경우보다는 다소 解釋하기가 쉽게 된다. 本件車輛은 後輪驅動車로서 急행들, 急加速하게 되면 比較的 急旋回를 일으키기 쉽다는 것이 一般的으로 알려져 있기 때문이다.

#### (2) 타이어 磨耗에 대하여

加速 및 制動에 있어서 타이어의 磨耗를 決定的인 直接原因으로 보기에 는 다소 無理한 느낌이 있으나, 앞에서 說明한 바와 같이 定性的으로 보았을 경우, 비가 올 때 路面에 조금이라도 水深이 있든가 또는 路面이 充分히 젖어 있을 경우에는 미끄럼 抵抗이 減少되는 것은 틀림 없으므로 타이어 磨耗를 전연 無關係하다고 斷定하기는 어려울 것이다.

어쨌든 磨耗 타이어나 左右의 미끄럼 抵抗이 不平衡한 타이어를 使用하게 되면 매우 危險한 事態를 招來하게 되므로 특히 注目하지 않으면 안될 問題點이라고 본다.