

□ 論 文 □

讓步車線の 設計理論

최재성

(韓國建設技術研究院
道路 및 試工研究室長)

최병국

(韓國建設技術研究院
道路 및 試工研究室 研究員)

目 次

- I . 研究 概要
- II . 研究의 範圍
- III . 讓步車線の 設計技法
 - 1. 讓步 車線 設置例
 - 2. 追越 要求 횟수의 算定方法
 - 3. 追越 機會의 算定
 - 4. 讓步 車線의 設計
- IV . 讓步車線の 設置 效果分析
- V 結論 및 向後의 研究課題

ABSTRACT

The Provision of a Passing lane is strongly recommended When adequate Passing Sight distance cannot be acguired at a Section of two-lane highway. Passing lanes are usually installed at two-lane highways along the shoulder area to minimize the impact of slow-moving heavy vehicles. The design concepts and specific dimension associated with the Passing lane construction are investigated in This research.

In addition a case study was made using the field study data. Currently the level of service at the case study area was analyzed to be "F" based on 1985 Highway Capacity Manual procedure. With the installation of passing lanes, the level of service was improved into "C". A computer Simulation program devloped by Australian Road Research Board was utilized to analyze the effect of passing lanes.

I . 研究 概要

2車線 道路에서의 道路安全을 考慮할 때 다른 施設 形態에 비해 追越이라는 特別한 道路

運營 形態때문에 發生하는 正面 衝突의 危險性이 重要하다. 2車線 道路에서 發生하는 正面 衝突事故의 대부분은 追越視距가 確保되지 않은 道路區間에서 中央線을 넘어 무리하게 追

越을 試圖 하려다 반대편 차선의 주행차량과 충돌하는 경우이며 이러한 경향은 추월금지 구간에서 低速 車輛에 의해 相當히 오랫동안 遲延된 高速車輛들에서 더욱 뚜렷이 나타난다.

우리나라 交通安全에 관한 한 研究 報告書에 의하면⁹⁾ 中央線 侵犯으로 인해 發生한 交通事故 件數는 1988년에 모두 8,066件으로서 全體 交通事故의 約5%를 나타내고 있다. 이는 讓步車線 設置의 效果를 間接的으로 反映하는 것으로 이에 대한 研究의 必要性을 時事하고 있다.

우리나라의 地形條件은 山岳地形으로써 道路設計시 追越 可能 區間을 充分히 確保하기가 實際的으로 困難하고 또한 우리나라에서의 交通流 特性中 重車輛이 相當히 많은 部分을 차지하고 있다는 점을 勘案할 때 外國에서는 오래전부터 活用되고 있는 讓步車線의 設計方案을 積極導入하는 것이 바람직하다고 판단된다.

讓步車線이란 追越禁止 區間에서 車輛의 圓滑한 疏通을 增進시키고 同時에 도로 安全性을 提高하기 위해 길어깨 쪽으로 設置하는 低速 車輛 走行車線을 말하며 所要길이와 테이퍼 및 設置 間隔 등 諸般 理論이 交通流의 特性과 關聯되어 分析된다. 讓步車線을 設置하게 되면 비교적 적은양의 工事費를 투입하여 道路의 用量을 增大시킬 수 있을 뿐 아니라 交通事故의 危險性을 峴底히 감소시킬 수 있기 때문에 2車線 道路의 運營改善 技法中의 하나로 적극 추진되고 있다. 본 研究에서는 讓步車線의 設計와 關聯된 諸般事項을 論議하고 그 結果를 分析하여 合理的인 設計技法을 論議코자 한다.

II. 研究의 範圍

本 研究를 遂行하기 위해서 우선 讓步車線의 設計와 關聯되어 出版된 여러나라의 研究 結果를 文獻調査를 통하여 검토하였다. 道路의 設計業務에 있어서 반드시 고려해야 할 것은 效率性과 安全性의 問題인데 讓步車線 設

計에 관한 대개의 研究 結果는 이 두가지 問題를 同時에 考慮하지 않고 한가지 問題에 局限되어 分析하고 있다. 따라서 본 研究에서는 道路의 效率性과 安全性을 모두 만족시키기 위해 道路의 運營方式에 관한 研究와 設計에 관한 研究를 모두 考慮하여 合理的인 讓步車線의 設計가 되도록 하였다.

한편 本 研究에서는 讓步車線을 設置함으로써 發生하는 交通 運營上의 效率性을 檢討하기 위해 Computer Program을 使用하였다. 또한 追越 用量 및 追越 要求 횟수의 分析등 讓步車線의 設計와 關聯된 主要事項을 이分野 專門家들의 研究 結果를 통하여 檢討하였으며 이러한 一聯의 過程에서 檢討된 事項을 綜合하여 讓步車線의 設計基準을 제시코자 하였다. 또한 讓步車線에 의해 發生하는 效果를 分析하기 위해 몇개의 讓步車線 設計代案에 대한 Computer Program의 結果를 比較 하였다.

III. 讓步車線 設計 技法

本 研究의 效果的인 遂行을 위해서 現在 使用되고 있는 讓步車線의 設計技法을 文獻을 통하여 檢討한 後 우리나라에서는 使用치 않고 있는 讓步車線이 道路用量面에서 얼마만한 도움을 나타낼 것인가를 여러가지가 既開發된 모형식을 통해 檢討한다.

1. 讓步車線 設置例

2車線道路에서 交通量이 增加하게 되면 車輛의 走行速度는 減少하게 된다. 이때 車輛의 速度減少에 影響을 미치는 要素는 低速車輛의 存在, 반대편 車線 交通量의 크기, 그리고 交叉路 上에서 發生하는 交通量의 相衝 等이다. 一般的으로 이들 中에서 반대편 車線 交通量과 交叉路 上의 相衝횟수 等은 2車線道路를 走行하는 車輛들의 減速要因이 되고 있기는 하지만 低速車輛이 혼재함으로써 發生하는 追越의 必要性에 比하면 그 影響력이 적다.

外國에서는 이미 讓步車線의 設置를 通하

여 合理的인 交通運營을 기하여 왔다. 低速車輛에 의한 交通流의 遲滯時間 및 整地횡수 등을 最大한 減少시키기 위한 讓步 車線의 設計 概念은 2車線 道路의 道路用量을 增大시킬 뿐 아니라 道路安全 走行性的 確保라는 側面에서도 效果的인 方法으로 認定되어 美國을 비롯한 外國의 道路運營技法에서 많이 使用되어져 왔다.

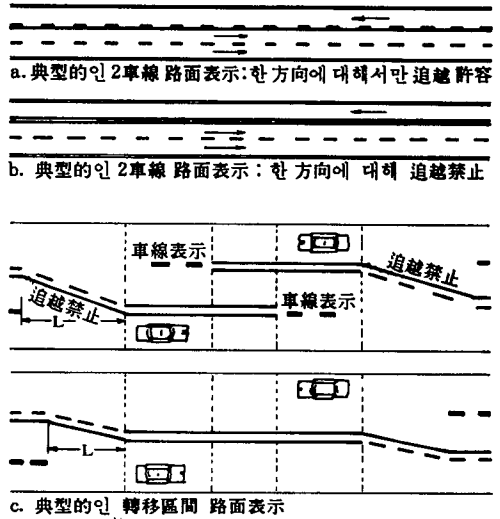
美國의 道路設計 指針으로 使用되고 있는 "A Policy on Geometric Design of Highways and Streets"에서는⁽²⁾ 다음과 같은 道路條件에서 讓步 車線을 設置할 것을 勸獎하고 있다.

· 追越視距가 確保되지 않는 區間: 追越視距가 確保되지 않게 되면 追越禁止 區間을 設定해야 하므로 低速車輛에 의한 假想遲滯 效果는 매우 크게 된다. 따라서 追越을 禁止하였더라도 低速車輛은 讓步 車線으로 誘道하여 그 種類의 正常速度를 維持하고자 設置된다.

그러나 離翼에 讓步 車線의 設置에 關한 細部的인 事項은 本 設計指針에 詳細히 提示되어 있지 않으므로 道路設計者들의 判斷에 의해 決定된다. 따라서 美國의 道路設計指針에서 나타내고 있는 바 追越視距가 確保되지 않는 道路區間에 讓步 車線을 設置하는 것이 바람직스러우나 그 詳細한 設置 方法은 對象道路의 施設現況과 道路 技術者의 判斷에 따른다는 融通性 있는 方法을 澤하고 있다.

또한 美國 Transportation Research Board에서 發刊한 道路用量 편람에서도¹⁾ 2車線 道路에서의 서비스 水準이 追越視距의 確保有無에 地帶한 影響을 받도록 되어 있으며 追越視距가 確保되지 않는 경우 讓步 車線을 設置할 것을 권장하고 있다. 讓步 車線을 設置하는 方法은 車線數를 3車線으로 하여 가운데 車線을 兩方向 交通流에 어느 區間 만큼씩 割當하는 것이다. 그림1은 실제 美國에서 使用하고 있는 讓步 車線 設置方法이다.⁽¹⁾

한편 美國의 西部 山間地形 道路에서는 2車線 道路에서의 서비스 水準을 向上시키기 위

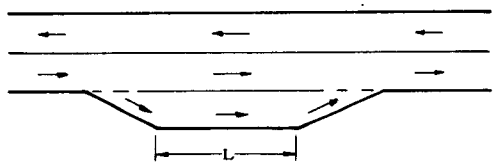


資料: TRB Special Reprint 209, "Highway Capacity Manual", 1985

<그림 1> 讓步 車線의 設置 例

해 追越禁止 區間에서 讓步 車線의 일종인 Turnout을 使用하고 있다¹⁾. Turnout은 2車線道路의 한쪽 車線에 設置하여 低速車輛의 讓步를 誘道하기 위한 施設物로서 上向區 配置 및 下向區 配置는 물론 平地에서도 交通流의 서비스 水準을 높이기 위해 設置되고 있다. 이 方法을 適切히 使用한 경우 相當量의 車輛遲滯 時間이 減少되며 이에 대한 安定性도 認定되고 있다¹⁾.

<그림 2>는 Turnout 設置 例이다.



<그림 2> Turnout의 設置 例

여기에서 Turnout의 最小 길이 L은 接近速度에 따라 달라지게 되며 美國의 道路用量 편람에 의하면 표 1과 같다.

<표 1> 2車線 道路에서의 Turnout 最小길이

점근속도(mph)	25	30	40	50	55	60
최소길이(ft)	200	200	250	375	450	535

資料 : TRB Special Report 209, "Highway Capacity Manual", 1985

한편 日本의 경우는 讓步 車線이나 Turnout 등의 橫斷線型을 變化시키는 方法을 使用치 않고 道路設計시 부터 적당한 兩의 追越視距 確保區間을 반영하는 方法을 使用하고 있다. 따라서 2차선 道路에서 追越視距 確保 區間은 "最低 1分間 走行하는 사이에 1회" 혹은 "不得已한 境遇에도 3分間 走行하는 사이에 1회" 만큼으로 定하여 低速 車輛을 追越할 수 있도록 規定하고 있다⁶⁾. 이를 道路 전연장에 對한 比率로 나타낸 것이 <표 2>인데 여기에서 알 수 있듯이 設計速度가 높은 道路에서는 그 比率이 높고 設計速度가 낮을수록 그 比率이 낮아진다. 또한 最小 確保比率을 30%로 정하고 있다. 이와같은 日本의 規定은 獨逸의 同一한 規定을 基礎로 하여 마련된 것인데 이러한 追越視距 確保率로서 道路設計에 反映하는 경우 다음과 같은 問題點을 발생시킬 수 있다.

- 1) 追越視距는 一般的으로 縱斷 區配와 曲線內的 地形地物에 의해 決定을 받는 데 地形이 險峻한 경우 追越視距 確保率을 維持하기가 매우 어렵다. 따라서 이 보다는 讓步 車線의 設置로서 交通流의 서비스 水準을 維持하는 것이 보다 效果的이다.
- 2) 追越視距 確保率로만 統制하는 경우 地形條件을 反映하여 追越禁止 區間內에서 일정 區間마다 讓步 車線을 設置하는 方法에 비해 確保區間의 편중 配置 憂慮가 있다.

우리나라의 道路設計指針으로 使用되고 있는 "道路構造令"에서는⁶⁾ 讓步 車線의 設置에 關한 規定을 提示하지 않고 있으며 第20條(視

距)에서 "車線의 數가 2車線인 道路(대향車線을 設置하지 아니한 道路를 除外한다)에는 必要에 따라 自動車가 앞지르기 할 수 있도록 充分한 視距가 確保되는 區間을 주어야 한다." 로만 定하고 있다⁶⁾.

<표 2> 追越視距 確保區間의 比率

戰計速度 (km/hr)	1分間 走行距離 (m)	追越視距 (m)	1分間에 1回 (%)
80	1,480	550	38
60	1,000	350	35
50	830	250	30
40	630	200	30
30	500	150	30

資料 : 韓國道路 協會, "道路 構造令 解說", 1985

2. 追越 要求 횟수의 算定方法

讓步 車線의 設計에 考慮되는 事項들은 주로 低速車輛에 의해 遲滯되는 時間과 대기열의 크기이다. 따라서 低速 車輛에 의해 어느 정도의 時間동안 持續的으로 遲滯되었거나 대기열의 크기가 어느 정도 이상으로 되면 高速 車輛들은 追越禁止區間에서도 中央線을 넘어 追越하는 등의 非正常的인 움직임을 보이게 되므로 交通流의 到着率, 道路의 施設現況, 最大遲滯可能 時間 및 대기열의 크기를 관련시켜 追越 要求 횟수를 分析해야 한다. 그러나 이 중에서 最大 遲滯 可能時間을 結晶하기란 매우 어렵고 1988年 서울에서 열린 "道路用量 편람 Workshop" 結果 報告書에 의하면¹⁰⁾ "2車線 道路에서 低速車輛에 의해 遲滯되는 運轉者가 어느 정도까지 견딜수 있는가 하는 것은 각 運轉者의 特性에 따르며 道路의 水準이 높을수록 견디는 時間이 적어진다"라고만 밝혀져 있을 뿐이다.

영국의 Wardrop은 2車線道路에서의 追越 要求횟수를 算定키 위해 現場調査資料에 根據한 다음식을 開發하였다⁷⁾.

$$P = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \cdot \frac{Q^2 \sigma}{V^2}$$

여기서,

P = 追越 要求 회수(追越회수/mi/hour)

Q = 한방향당 교통량(Veh/h)

이식에서 Wardrop은 交通流의 希望速度(Desired Speed)를 速度의 平均 값 V 와 표준편차 σ 를 갖는 定規分布에 따른다고 보았으며 交通流를 構成하고 있는 車輛들 間의 速度 차이가 크면 追越 要求회수가 커지며 또 한 交通量이 커지게 되면 追越 要求회수가 제곱으로 增加한다고 생각하였다.

한편 Wardrop식과 같이 交通量과 速度 및 速度의 標準偏差 等を 考慮하는 同時에 對象 道路 區間의 幾何學的 條件에 따른 運轉者 個別的 形態를 分析하기 위해 Computer Program을 使用하여 追越 特性을 分析할 수도 있다. 이의 代表的인 豫로는 美國의 Midwest Research Institute에서 開發한 TWO-PAS와 豪洲의 Australian Road Research Board에서 開發한 TRARR이 있다³⁾. 이 들 중 특히 TRARR Program은 2車線 道路에서 交通流 變化狀態를 매우 正確히 描寫하므로 現在 豪洲, 美國, 英國 등에서 널리 使用되고 있다.

3. 追越 機會의 算定

一般적으로 追越 機會는 追越禁止區間 百分率에 의해 表示되나 이는 반대편 交通量의 影響을 무시하기 때문에 實際적으로는 追越機會의 算出을 위해 追越視距와 반대편 車線의 交通量을 考慮해야 하며 다음과 같은 特性이 反映되어야 한다.

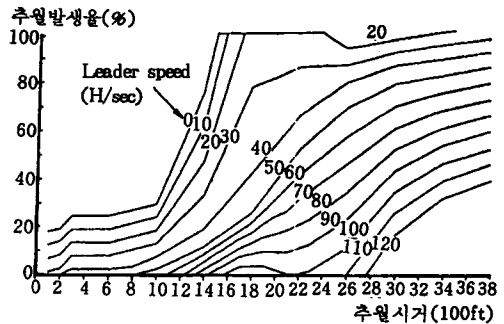
- 1) 반대편 車線에 交通量이 없는 경우 追越機會는 車輛軍 맨앞 車輛의 速度와 追越視距에 의해 決定된다.
- 2) 道路의 線型이 追越機會에 대해 미치는 影響은 車輛軍 맨앞 車輛의 速度와 追越視距에 비해 매우 작거나 무시할 만하다.
- 3) 追越하고자 하는 車輛이 車輛軍 맨앞 車輛으로부터 세번째 뒤 以後에 위치하면 追越機會는 急激히 減少한다.

4) 트럭이나 燃樂觀光用 車輛 等은 追越회수가 상당히 적다.

5) 對替으로 追越禁止區間이 끝나는 地點 直後에는 追越機會가 많다.

그림 3은 이러한 結果를 圖表로 表示한 것이다⁷⁾. 이 그림에서 알 수 있듯이 車輛軍 맨앞 車輛의 速度가 낮은 경우 追越視距 確保區間이 비록 적다하더라도 어느 정도의 追越이 이루어지지만 速度가 높게되면 追越視距 確保區間이 크지 않으면 追越이 이루어지지 않는다.

또한 追越視距가 아무리 많이 確保되더라도 車輛速度가 높으면 거의 追越하지 않는것을 알 수 있다. 이러한 結果는 實際로 道路上에서 發生하는 狀況을 매우 適切히 說明하는 것으로 追越機會의 算定에 理論的 根據가 될 수 있다.



資料 : "Grade Effects on Traffic Flow Stability and Capacity", NCHRP Report 185, 1978

<그림 3> 追越 발생률과 追越視距의 關係

그러나 <그림 3>은 차량이 車輛軍 앞에서 두 번째에 位置한 경우이며 그 뒤에 位置한 車輛들에 대한 追越 회수를 決定하기 위해서는 보다 詳細한 研究에 의한 理論的 根據가 算出되어야 한다. 美國의 한 研究 機關에서 報告한 바에 의하면⁷⁾ 車輛軍 맨앞에서 세번째 이후에 位置한 車輛들에 대한 追越 회수는 두번째 車輛 追越 회수의 52%를 適用할 수 있다고 한다. 그러나 理論적으로 볼 때 이 數値는 고정될 수 없으며 實際 狀況에서 追越 회수는 追越하려는 車輛과 車輛군의 맨 앞車輛 사이에

存在하는車輛台數와 반比例의인關係를維持할 것으로判斷된다.

이과같은事項을 통해 볼때 追越可能區間을 아무리 많이 確保한다고 하더라도 實際運轉者들은 반대편 차선에서 進行하는 交通量들을 認識하기 때문에 어느정도 追越에 阻障을 받게 된다. 따라서 道路工學의 立場에서는 追越可能區間의 擴充보다는 讓步車線을 設置하여 低速車輛으로 因해 發生하는 交通運營의 非效率性 減少하는 것이 더욱 바람직하다. 追越機會의 算定式으로 많이 使用되는 것은 1975年 Canada의 Ontario 交通部에 提案한 것으로 이는 다음과 같이 表示된다¹¹⁾.

$$NPO = GAO \times APSD$$

여기서,

$$NPO = \text{追越機會 百分率(\%)}$$

$$GAO = \exp(-0.0018626 \times \text{반대편 交通量})$$

$$APSD = \text{追越視距 確保區間 百分率(\%)}$$

이 式에는 반대편 交通量과 道路의 幾何構造가 함께 反映되어 있으므로 合理的이라 할 수 있다. 다만 實際로 이 式을 適用함에 있어 問題가 되는 것은 追越機會 百分率이 어느 정도될 때 讓步車線을 設置해야 하는가를 決定하는 일이다. 文獻調査에 依하면 Canada의 경우 追越機會 百分率이 50%가 될때 交通流은 원활한 소통을 보이는 것으로 알려져 있고 ¹¹⁾ 豪洲의 경우 日평균 交通量, 追越機會 百分率 및 交通流의 狀態를 <표 3>과 같이 關聯시키고 있다¹²⁾.

우리나라의 경우 讓步車線에 關한 研究가 定立되지 않고 있으므로 當分間은 外國의 基準을 參考로 하고 우리나라 2車線 道路의 施設現況을 考慮하여 追越機會의 百分率 30%가 確保되지 않는 道路區間에 讓步車線을 設置하는 것이 適正하다고 본다.

4. 讓步車線의 設計

以上과 같이 檢討한 追越要求 횟수 및 追越機會 등을 考慮하여 追越機會 百分率이 適正

<표 3> 追越機會 百分率과 交通流 狀態와의 關係

交通流狀態	追越機會 百分率(%)	ADT		
		5 ^{a)}	10	30
Excellent	70-100	5,670	5,000	4,330
Good	30-70	4,530	4,000	3,470
Moderate	10-30	3,330	3,000	2,670
Occasional	5-10	2,270	2,000	1,730
Restricted	0-5	1,530	1,330	1,130
Very Restricted	0	930	800	670

자료 : C.J. Haban, "Evaluating Traffic Capacity and Improvements to Road Geometry"

a) 증형차 혼합물

水準을 未達하게 되면 讓步車線을 設置해야 한다. 讓步車線의 設置에 있어서는 追越禁止區間의 始作點으로 부터 讓步車線까지의 距離를 決定하는 것이 무엇보다 重要하며 이외에도 讓步車線의 길이 및 테이퍼 등을 決定하여 低速車輛의 效果的인 進入을 誘導해야 한다.

가. 讓步車線의 位置

讓步車線의 決定에 가장 重要한 것은 追越禁止區間으로 부터 어느정도 距離를 지나면 追越要求 횟수가 限界에 이르는 지를 分析하는 것이다. 이외에도 運轉者들이 느끼는 位置의 合理性과 讓步車線 設置에 所要되는 工事費 그리고 前後의 道路 狀況 등이 考慮되어야 한다. 外國의 경우에 있어서도 一定한 基準을 設定해 놓고 있지는 않으나 理論적으로 볼 때는 低速車輛에 의해 遲滯되는 交通流의 遲滯時間을 讓步車線을 設置하여 最大한 減少시킨다는 점이 重要하며 이러한 觀點에서 讓步車線의 位置를 選定하기 위해서는 優先車輛群의 最大길이(Maximum Platoon Length)를 決定해야 한다. 車輛群의 最大 길이를 決定하면 追越禁止區間의 始作點으로 부터 最大 길이를 形成하기 까지 所要된 時間을 알 수 있게 되고 車輛群의 平均 走行速度를 基準

으로 해서 그곳의 위치를 算定할 수 있게 된다.

車輛群의 最大길이는 一般의으로 道路 施設의 水準과 交通量에 따라 變化한다. 즉, 高速 道路에서 交通量이 적은 경우의 車輛群 최대 길이는 一般國道上의 交通量이 많은 경우의 최대길이 보다 짧다. 본 研究에서는 2車線 道路를 對象으로 하고 있으므로 車輛群의 최대길이가 比較的 길다고 볼 수 있는데 그림 4 에는 追越 機會가 80%인 때 美國에서의 交通 量에 대한 車輛群 平均 크기가 도시되어 있다⁷⁾. 이는 2車線 道路의 用量에 基準한 것으로 볼 수 있으며 一般의으로 追越機會가 極度로 制 限되어 있을 때 車輛群의 平均 크기 l 은 다음 식에 의한다.

$$l = \exp(\alpha \times q)$$

여기서,

α = 매개변수

q = 交通量(vch/hour)

이 식은 <그림 4>에서 보는바 車輛群의 平均크기가 交通量과 指數 函數式 關係를 나타 내는 것을 考慮하여 設定했다. 美國의 Texas Transportation Institute 에서는 α 값을 0.001 로 하여 使用하고 있으나⁷⁾ 이는 現場 調査된 資料에 比해서 相當히 작은 結果를 算出케 하 므로 現場調査 資料의 根據에 의해 본 研究에 서는 다음과 같이 修正된 式을 提示한다.

$$l = \exp(0.001 \cdot q)$$

한편 車輛軍의 最大길이는 平均 길이의 2배 로 하였다. 現場調査에 의한 運轉者들의 形態 分析을 통해 最大 길이를 算出하는 것이 바람 직 하지만 본 研究에서는 이러한 課程을 거치 지 않고 직접 가정치를 使用하였다.

한편 車輛間의 間隔은 다음과 같다.

$$h = \frac{3600}{q} \text{ (초)}$$

따라서 車輛軍의 최대 길이가 形成되기 까 지 所要되는 追越禁止區間 始作點으로 부터의 거리 D 는 다음과 같이 표시할 수 있다.

$$D = V_1 \cdot t = 20V_1 \left(\frac{V_2}{V_2 - V_1} \right) \left(\frac{3600}{q} \right) (2.0 + 0.0025q) \exp(0.001q)$$

여기서

V_1 = 車輛群 內 앞車輛의 速度(ft/sec)

V_2 = 交通流의 平均 走行速度(ft/sec)

D = 距離(ft)

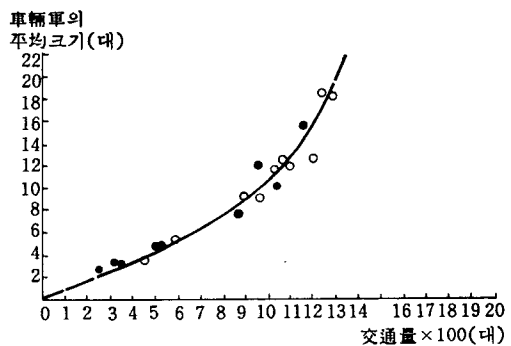
t = 低速 車輛이 追越 禁止區間에 進入한 始點 으로 부터의 經過時間(sec)

上記 理論的인 接近은 讓步車線의 位置를 決定할 때 根據로 使用될 수 있을 것이나 實 務適用을 위해서는 이미 言及한 바대로 道路 의 施設現況 등 諸般 事項이 同時에 考慮되어 야 한다.

나. 讓步 車線의 길이

讓步 車線은 原則的으로 車輛群을 形成하고 있는 車輛들이 모두 지나 갈 수 있는 만큼의 길이를 갖도록 設計되어야 한다. 그러나 2車 線 道路에서 너무 긴 區間을 讓步 車線으로 設置하는 경우 運轉者들은 讓步車線을 4車線 道路로 錯覺하여 交通事故 發生의 危險을 誘 發시키게 되므로 適正한 길이를 設置하는 것 이 매우 重要하다.

現在 美國의 道路用量 便覽에서 規定하고 있는 讓步車線의 길이는 接近速度와 關聯시켜 決定한 것으로서 약 4-5초 間의 走行距離를 最小 길이로 하고 있다¹⁾. 實際 道路 技術者



資料 : C. J. Messer, "Two-Lane, Two-Way Rural Highway Capacity", 1983

그림 4 追越機會가 80%일 때 交通量과 車輛軍 길이와의 關係

들의 立場에서는 最小길이도 重要하지만 低速車輛에 의해 遲滯되고 있는 車輛群들의 圓滑한 走行을 圖謀하기 위해서 車輛群을 構成하고 있는 車輛들이 지나갈 동안에 低速車輛이 讓步車線에서 走行할 수 있는 길이를 算定할 必要가 있다.

이 길이는 다음 식으로 表示할 수 있다.

$$L = V_2(h_i) \{ 2(2.0 + 0.0025q) \exp(0.001q) \}$$

여기서,

h_i = 車輛群을 形成하는 車輛들의 平均間隔(2.5초)

이 식을 根據로 하여 讓步車線の 길이를 算定하면 표4와 같다.

注目할 것은 캐나다의 Ontario에서 調査한 讓步車線の 設置 效果分析에 關한 研究 內容이다. 이 研究에 의하면 讓步車線길이는 約 1,200-2,000^m 範圍에 있어야 한다고 主張한다¹¹⁾. 이 길이는 運轉者들로 하여금 讓步車線이 設置된 區間이 마치 4車線 道路인 듯한 錯覺을 誘發시키지 않으며, 車輛軍을 分散하기에 充分한 길이를 提共하며, 同時에 適切한 taper를 設置할 수 있게한다.

<표 4> 讓步車線の 길이

한방향 交通量 (車輛數/時間)	양보 차선의 길이 (計算值) (m)	實務用 讓步車線の 길이 (設計適用值) (m)
100	731	800
200	898	800-1,200
400	1,316	1,200-1,600
700	2,220	1,600-2,000

이와같은 觀點을 考慮하여 實務者들이 適用할 수 있는 讓步車線の 길이는 <표4>의 맨 石壇에 表示하였다.

다. 讓步車線の 設置間隔

讓步車線の 設置 間隔을 決定하는데 重要한 것은 交通流의 圓滑한 疏通을 이루기 위해 必要한 改選의 精度이다. 一般적으로 讓步車

線을 設置하게 되면 5-13km 精度는 車輛群 크기가 減少하게 되며 減少의 精度는 交通量과 追越 機會의 크기에 따라 正해지게 된다.

低速車輛에 의한 交通流의 遲滯時間이 많지 않은 경우 讓步車線間隔을 16-24km 精度로 크게하는 것이 바람직하나¹²⁾ 運轉者들의 躁急한 마음을 緩和시키기 위한 方法으로 다음 讓步車線の 位置를 案内表紙에 의해 表示할 수도 있다. 한편 交通量이 많고 追越 機會가 確保되지 않는 경우에는 讓步車線 設置 間隔을 5-8km까지 減少시킬 수 있다¹³⁾.

라. 讓步車線の Taper

讓步車線の Taper는 車線幅과 길이개폭을 考慮하여 決定되며 一般的으로 車線の 增減시 使用하는 Taper 基準을 그대로 適用하는 것이 좋다. 對替적으로 볼때 讓步車線の 始作되는 部分에서의 Taper보다는 讓步車線이 끝나는 部分에서의 Taper가 더욱 重要하다. 이는 讓步車線으로 進入할 때의 分流 움직임보다 讓步車線에서 본 車線으로 進出할 때의 合流 움직임에 더 많은 時間이 所要되기 때문이다. 이와같은 觀點에서 讓步車線の 始作部分에 대한 Taper는 讓步車線の 끝部分에 대한 Taper의 約 2/3 精度를 使用한다¹⁴⁾. 비록 讓步車線을 設置했다 할지라도 많은 車輛들이 讓步車線을 使用值 않는다면 讓步車線 設置 效果는 減少하게 되므로 讓步車線の 始作部分에 充分한 視距를 確保하고 그 외에도 周邊 施設의 擴充을 통하여 低速車輛으로 하여금 讓步車線을 많이 이용하도록 誘導해야 한다.

IV. 讓步車線の 設置 效果分析

전절에서는 讓步車線 設置를 위한 基準을 論하였다. 본절에서는 讓步車線 設置로 因해 發生하는 車輛 遲滯時間 減少 效果를 分析하며 對象道路 區間은 光明市에서 安山市에 이르는 351번 國道이다. 效果分析을 위해서는 對象道路의 現在 狀態에 대한 交通流 特性을

現場調查를 통해 分析한 後, 對象道路를 改選할 수 있는 몇가지 讓步車線 設計 對案을 作成하여 各 設計 對案의 發生效果를 豪洲에서 開發된 TRARR Computer Program을 통해 分析하였다.

1. TRARR MODEL의 概要

이 Model은 Australian Road Research Board의해 地方부 2車線 道路의 Simulation을 위해 開發되었다⁷⁾. 이 Model을 利用하여 道路나 交通特性의 變化에 의한 交通運營 狀態의 效果를 調查할 수 있으며 特히 登板車線이나 追越車線을 가진 2車線 道路나 3차 또는 4車線 道路의 運營에도 使用할 수가 있다.

TRARR는 다음 그림과 같은 5가지의 要所로 이루어져 있으며⁸⁾ 다음은 各 要所에 대한 說明이다.

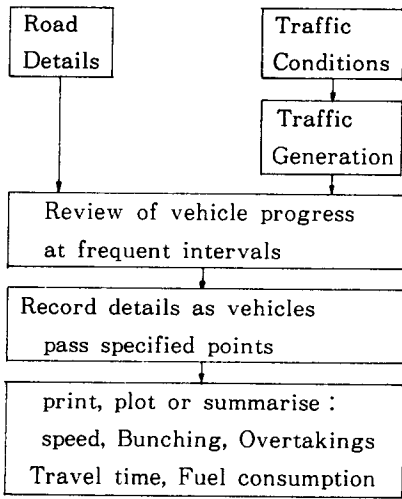


그림 5. TRARR Computer Program의 구조

1) INPUT DATA

大部分의 Simulation에 있어 다음과 같은 4개의 data file이 必要하다.

- a) TRAF : 交通混合率, 交通量, 方向別 交通量, 希望速度
- b) VEHS : 運轉者特性, 車輛特性

c) ROAD : 구배, 시거, 補助車線, 追越禁止 區間

d) OBS : 觀測支點 位置 및 數
觀測 車輛形態

2) TRAFFIC GENERATION

System안으로 들어오는 交通特性은 車輛의 到着時間의 分布, 速度, 形態에 따라 random number에 의해 任意的으로 決定되며, 車輛의 運行狀態는 觀測되어진 運轉者와 車輛特性에 의해 決定된다.

3) SIMULATION

交通流의 變化狀態는 매1초마다 檢討될 수 있으며 觀測된 運轉者 및 車輛特性에 의해 實際와 같은 交通狀態를 Modelling 할 수 있다.

4) OBSERVING

最大 100支點에 대한 速度 및 車輛軍의 狀態와 運行時間 및 燃料消費를 구할 수 있다.

5) OUTPUTS

다음과 같은 結果를 얻을 수 있다.

- a) 速度分布·車輛軍의 크기·追越 횟수
- b) 各 觀測 支點을 通過하는 車輛의 詳細한 資料
- c) 時間에 따른 車輛의 位置圖

그림 6은 이 Model의 흐름도를 간략히 나타낸 것이다.

2. TRARR Program의 檢證

TRARR Program의 適合性を 檢討하기 위해 一般的으로 알려져 있는 交通量과 追越要求 횟수와의 關係에 TRARR의 結果를 同時에 表示하여 그림7에 나타내었다. 그림7에서 1985 Highway Capacity Manual의 結果는 交通流의 平均速度가 60mph이고 速度의 分布를 12%로 보고 산출된 것이다.

Wardrop식과 TRARR에 의한 結果도 이와 同一한 條件에서 얻어진 것으로 이 세 結果는

매우 接近하는 것을 알 수 있다.

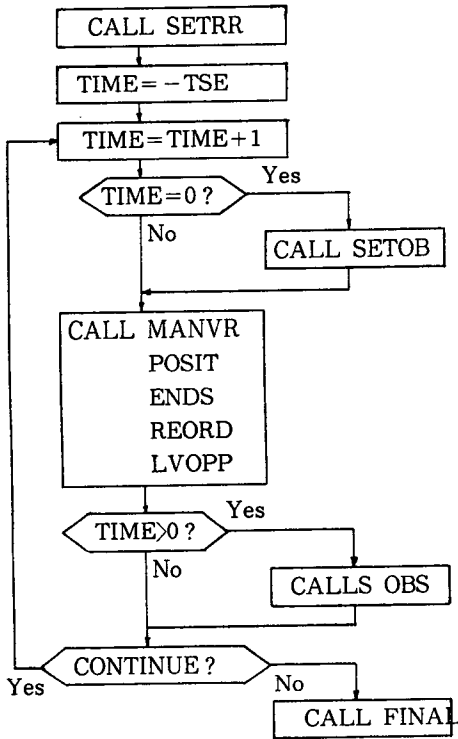


그림 6. TRARR Computer Program의 Flow Chart

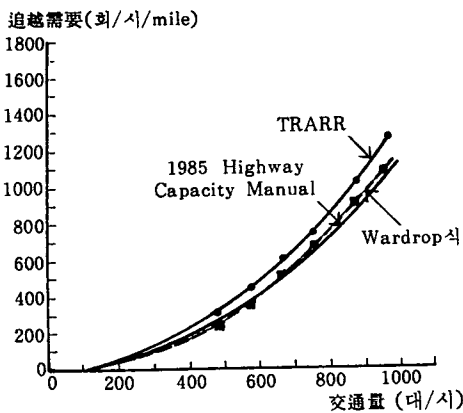


그림 7. 追越要求 回數의 比較

3. 讓步 車線 設計 對案의 分析

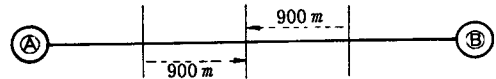
本 研究에서 現場資料를 粹集하여 交通流

特性을 分析한 곳은 地方付 2車線 道路로서 平坦地形으로 分類되며 3,600m 區間 全體가 追越禁止 區間이다. 이 區間의 設計 速度는 80km/h이며 交通量은 現場調査 結果에 의하면 1,613대/시, 方向別 分布는 55/45를 나타내고 있다.

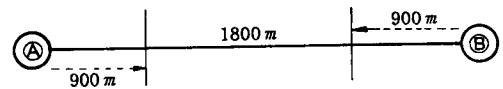
한편 이 道路區間의 車輛比率은 車輛을 小形·大形으로 分類할때 각각 60%, 40%를 記錄한다. 이 道路區間의 幾何構造는 車線幅이 3m, 길어깨폭이 0.5m이며 曲線區間이 없는 平坦地形으로써 視距는 良好한 편이다. 이 區間에 대한 서비스 水準은 美國에서 開發된 1985년판 HCM에 따르면 서비스 水準 "F"이므로 讓步 車線을 設置하여 交通流의 圓滑한 運營을 기할 必要가 있다고 판단된다.

對象道路에 대한 讓步 車線의 設計로는 다음 3가지를 選定하였다.

設計代案 1



設計代案 2



設計代案 3

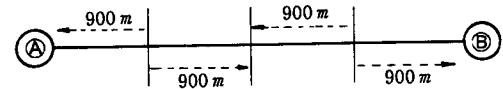


표 5는 3가지 讓步 車線 設計代案에 關한 TRARR Computer Program의 結果이다.

<표 5> 讓步 車線 設計 對案에 關한 比較表

對案	MOE	Percent Time Delay	Level of Service
현 황		78.9%	F
설계대안 1		62.6%	D
설계대안 2		62.4%	D
설계대안 3		54.2%	C

〈표 5〉에서 알 수 있듯이 代案 1, 2는 現況에 비해 각각 Percent Time Delay가 16.3%, 16.5%가 減少되었으며, 代案 1, 2보다 2배의 讓步車線 區間 길이를 가진 代案 3은 24.7%의 減少效果를 얻을 수 있다.

이 結果로써 讓步車線의 設置는 低速車輛에 의한 Delay를 현격히 減少시킬 수 있으며 代案 1, 2에서 보는 바와같이 讓步車線 區間의 位置 變化에 따른 效果는 거의 없으나, 2배의 讓步車線 區間을 가진 代案 3은 代案 1, 2에 비해 1.5배의 Percent Time Delay가 減少한다는 것을 알 수 있다.

V. 結論 및 向後의 研究課題

追越禁止 區間에서는 低速車輛에 의해 發生하는 交通流의 遲滯時間을 效果의 理由로 處理할 수 없기 때문에 서비스 水準이 떨어지게 되고 또한 遲滯된 차량들이 交通法規를 위반하면서 中央分離線을 넘는 경우가 發生하기 때문에 車輛의 正面衝突 危險性이 매우 높아지게 된다. 讓步車線을 設置하여 道路의 效率性과 安全性을 提高하는 것을 道路 設計時부터 充分한 追越 區間을 確保하는 것에 비해 바람직하지는 않으나 우리나라 地形 條件이 充分한 追越 區間을 確保하기 어려운 點을 생각할 때 本 研究에서 提案한 讓步車線 設置技法은 매우 效果의인 것으로 判斷된다.

本 研究에서는 또한 追越要求 횡수와 追越機會의 算定을 위한 分析技法을 提示하였다. 2車線 道路에서 特殊하게 發生하는 追越이라는 概念은 外國의 경우 追越禁止 區間을 設置하고 그의 道路區間에서는 追越이 可能하도록 運營하고 있으나 우리나라와 같이 2車線 道路의 大部分이 追越禁止 區間이고 追越可能 區間이 오히려 特別한 경우에 存在하는 狀況에서 正確한 追越要求 횡수와 追越機會를 算定할 수 있게되면 讓步車線 等 交通運營에 必要

한 各種 技法의 理論的 根據가 마련되므로 道路의 效率性이 크게 增大되고 同時에 交通事故 發生 危險이 減少하게 될 것이다.

한편 本 研究에서는 車輛軍의 最大길이 算出에 있어 數值的 解析 대신 車輛群의 平均길이의 2배를 最大길리로 생각하였다. 보다 正確한 讓步車線의 길이 算定을 위해 이部分에 대한 研究가 계속 되어야 할 것이다.

(참고문헌)

1. Highway capacity Manual, TRB Special Report 209, 1985
2. A Policy on Geometric Design of Highways and Streets, AASHTO, 1984
3. Evaluating Traffic Capacity and Improvements to Road Geometry, Christopher J. Hoban, World Bank Technical Paper Number 74
4. Safety Design and Operational Practices for Streets and Highways, Texas Transportation Institute, FHWA, 1979
5. Designing Safer Roads, TRB Special Report 214, 1987
6. 道路構造令 解説, 韓國道路協會, 1985
7. Two-Lane, Two-way Rural Highway Capacity(Final Report), C. J. Messer, et al, 1983
8. A Model for Simulating Traffic on Two-Lane Rural Roads, C. J. Hoban, et al, 1985
9. 交通統計, 治安本部, 1988
10. 道路用量便覽 Workshop 結果報告書, 建設部, 1988
11. Low-Cost Methods for Improving Traffic Operations on Two-Lane Roads, FHWA, 1987