

도시철도에서의 적정 역간거리에 관한 연구 A Study on Proper Station Spacing in Urban Railway

임영수[†] · 김강석* · 성기한**
Young-Su Lim · Gang-Seog Kim · Ki-Han Sung

Abstract

Railway stations are important facilities for transport of passengers and freights. The location of station have an effect on the efficiency of railway transport and operation. In this study, an inspection of the primary factors for station spacing in urban railway has been performed and a review for the propriety of the present states and further improvement has been carried. It may be helpful for proper decisions on the route planning in urban railway. Primary factors for station spacing are 1)train capacity, 2)competitiveness with other transportation, 3)accessibility and 4)construction cost, which is out of consideration in the inspection. From the result of this study, the proper station spacing is about 600m for the accessibility, more over 1.03km for the train capacity and more over 1.4km for the competitiveness with other transportation.

Keywords : Urban railway(도시철도), Station spacing(역간거리), Scheduled speed(표정속도)

1. 서론

정거장은 여객과 화물 수송의 핵심시설이므로 정거장의 위치선정은 철도수송과 운영에 직접적인 영향을 준다. 바람직한 철도정거장의 위치선정은 노선의 목적, 주변현황, 역세권, 접근성, 이용편의성, 연계수송효율, 선형조건, 배선계획 그리고 열차운전효율성 등을 복합적으로 고려하여 결정하여야 한다.

그러나 도시철도에서는 이들 요소이외에 도시내를 통행하는 노선의 특성상 주로 역간거리 1km를 기준으로 하여 정거장 위치를 계획하고 있는 실정이다.

도시철도의 경우 모든 열차가 모든 정거장에 정차하는 전역정차를 기본으로 한다. 전역정차방식은 운영특성상 표정속도 감소를 동반하지만 수요확보, 선로용량의 고밀도화, 정거장 이용성 측면에서는 매우 유리한 점이 있다.

이러한 특성을 바탕으로 주요노선이 도심지를 통과하고 도보권역을 기본 수요권역으로 하는 도시철도는 표준역간거

리를 1km로 하고 있으나 이에 대한 적정성을 분석한 사례는 파악되지 않고 있는 실정이다. 본 검토에서는 도시철도의 표준역간거리를 결정할 수 있는 요소들을 파악하고 현재의 표준역간거리의 적정성과 개선방향을 연구함으로써 도시철도의 노선계획시 합리적인 방향결정을 도출할 수 있도록 한다.

2. 도시철도 현황 분석

우리나라에서 운영 중인 도시철도는 서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 대전 등 6대 도시이며 도시철도와 동일한 전철기능을 수행하는 광역철도는 한국철도공사의 8개 노선이 있다. 도시철도의 한 종류로 분류할 수 있는 경전철은 용인경전철, 부산반송선, 김해경전철 등 3개 사업이 착공 후 시공 중에 있으며 운영 중인 노선은 아직 없는 실정이다.

서울시의 경우 도시철도 총연장은 286.9km로 264개의 정거장이 운영 중이며 총연장을 정거장 개수로 나눈 평균역간거리는 1.091km이다. 인천의 평균역간거리는 1.171km, 부산 0.983km, 대구 1.025km, 광주 0.931km, 대전 0.981km로 광주 도시철도의 역간거리가 가장 짧으며 도시철도 전체의 평균역간거리는 1.049km로써 대부분 1.0~1.1km 사이에 위치하고 있다.

† 책임저자 : 회원, (주)서영엔지니어링, 철도설계실, 전주
E-mail : limys@seoyeong.co.kr
TEL : (02)589-4152 FAX : (02)589-4270

* (주)서영엔지니어링, 철도설계실, 이사

** (주)서영엔지니어링, 철도설계실, 차장

한국철도공사의 경우는 수원~천안간 전철과 중앙선 전철화 사업의 일부 구간 개통에 따라 259.3km의 노선에서 도시철도 또는 도시철도와 유사한 광역철도를 운영 중에 있으며 전체 정거장은 132개로 평균역간거리는 1.979km이다. 광역철도는 주로 위성도시를 연결하는 기능을 수행함으로써 역간거리가 도시철도보다 높게 나타났으며 안산선의 경우 2.167km로 가장 길다.

표 1. 도시철도 및 한국철도공사운영 현황

| 노 선 | 운영구간 | 구간 거리 (km) | 정거 장 (개) | 소요 시분 (분) | 평균역 간거리 (km) | 표정 속도 (km/h) | |
|-------------|----------|------------|----------|-----------|--------------|--------------|------|
| 도시 철도 | 1호선 | 서울역~청량리 | 7.8 | 10 | 15.0 | 0.867 | 31.2 |
| | 2호선 | 시청~시청 | 48.8 | 43 | 87.0 | 1.162 | 33.7 |
| | 성수선 | 성수~신설동 | 5.4 | 3 | 8.0 | 2.700 | 40.5 |
| | 신도림선 | 신도림~까치산 | 6.0 | 4 | 11.0 | 2.000 | 32.7 |
| | 3호선 | 지축~수서 | 35.2 | 31 | 62.0 | 1.173 | 34.1 |
| | 4호선 | 당고개~남태령 | 31.7 | 26 | 53.0 | 1.268 | 35.9 |
| | 5호선 | 방화~상일동/마천 | 52.3 | 50 | 83/87 | 1.067 | 36.9 |
| | 6호선 | 응암~봉화산 | 35.1 | 38 | 70.0 | 0.949 | 30.1 |
| | 7호선 | 장암~온수 | 46.9 | 42 | 87.0 | 1.144 | 32.3 |
| | 8호선 | 잠실~모란 | 17.7 | 17 | 31.0 | 1.106 | 34.2 |
| 소계 | | 286.9 | 264 | 509.0 | 1.091 | 33.8 | |
| 부 산 | 1호선 | 노포~신평 | 32.5 | 34 | 62.0 | 0.985 | 31.5 |
| | 2호선 | 금곡~장산 | 38.3 | 39 | 57.0 | 1.008 | 40.3 |
| | 소계 | | 70.8 | 73 | 119.0 | 0.983 | 35.7 |
| 대 구 | 1호선 | 안심~대곡 | 28.4 | 30 | 50.5 | 0.979 | 33.7 |
| | 2호선 | 사월~문양 | 28.0 | 26 | 49.0 | 1.120 | 34.3 |
| | 소계 | | 56.4 | 56 | 99.5 | 1.025 | 34.0 |
| 인 천 | 1호선 | 계양~동막 | 24.6 | 22 | 42.5 | 1.171 | 34.7 |
| | 소계 | | 24.6 | 22 | 42.5 | 1.171 | 34.7 |
| 광 주 | 1호선 | 상무~녹동 | 12.1 | 14 | 25.0 | 0.931 | 29.0 |
| | 계 | | 12.1 | 14 | 25.0 | 0.931 | 29.0 |
| 대 전 | 1호선 | 판암~정부청사 | 10.8 | 12 | 21.0 | 0.981 | 30.9 |
| | 계 | (1단계) | 10.8 | 12 | 21.0 | 0.981 | 30.9 |
| 도시철도 계 | | 461.6 | 441 | 816.0 | 1.049 | 33.9 | |
| 한 국 철 도 공 사 | 경부선 | 서울~천안 | 96.6 | 34 | 112.0 | 2.927 | 51.8 |
| | 경인선 | 구로~인천 | 27.0 | 20 | 47.0 | 1.421 | 34.5 |
| | 과천선 | 남태령~금정 | 14.4 | 8 | 23.0 | 2.057 | 37.6 |
| | 안산선 | 금정~오이도 | 26.0 | 13 | 35.0 | 2.167 | 44.6 |
| | 경원선 | 청량리~의정부 | 18.5 | 14 | 32.0 | 1.423 | 34.7 |
| | 분당선 | 보정~선릉 | 27.7 | 19 | 45.0 | 1.539 | 36.9 |
| | 일산선 | 지축~대화 | 19.2 | 10 | 27.5 | 2.133 | 41.9 |
| | 중앙선 | 용산~덕소 | 29.9 | 14 | 44.0 | 2.300 | 40.8 |
| | 한국철도공사 계 | 259.3 | 132 | 365.0 | 1.979 | 42.6 | |
| 총 계 | | 720.9 | 573 | 1,182 | 1.260 | 36.6 | |

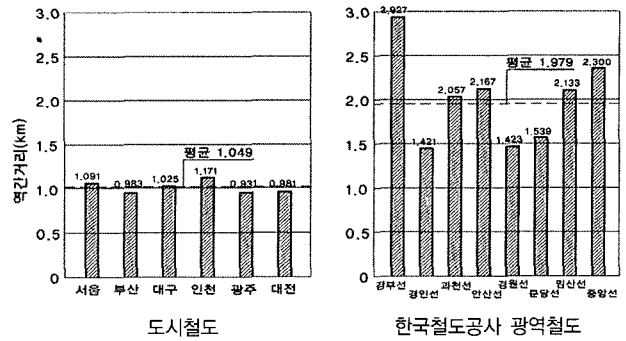


그림 1. 역간거리 분포 현황

표정속도는 도시철도의 경우 34km/h이며 한국철도공사가 운영하는 구간에서는 43km/h로 역간거리가 상대적으로 긴 광역철도의 표정속도가 높게 나타났으며 도시철도의 경우 초기 기본계획에서 목표로 설정하는 35km/h에는 도달하지 못하고 있는 실정이다.

3. 적정 역간거리 선정의 요소

도시철도의 역간거리는 운영자 측면의 차량운전성, 이용자 측면의 소요시간 및 접근성, 건설자 측면의 건설비용 등과 상호 밀접한 관계를 가진다.

먼저, 도시철도 차량의 운전성이라는 차량성능 측면에서 볼 때 전동차는 6량 1편성의 경우 약 66억원에 이르는 고가(高價)의 차량이므로 차량성능을 최대한 발휘할 필요가 있다. 차량성능 측면에서 보면 최고속도에 도달 가능한 역간거리가 최소역간거리가 될 것이다. 또한 승객의 소요이동시간을 결정하는 차량의 표정속도 측면에서 살펴보면 전역정차를 기본으로 하는 도시철도의 경우 역간거리가 짧을수록 표정속도가 저하되므로 표정속도 향상측면에서는 가급적 역간거리를 증가시킬 필요가 있다. 그러나 역간거리가 증대되면 정거장 접근성에는 반대적 영향을 미친다.

한편, 도시철도의 경우 일상적인 대중교통수단으로서 승객이 신속하게 역까지 접근할 수 있어야 수요증대의 효과를 얻을 수 있지만 역간거리가 너무 가까울 경우 수요권역의 중복

표 2. 도시철도에 있어 역간거리별 영향요소

| 구 분 | 역간거리 | | 비 고 |
|---------------|-------|-------|---------|
| | 짧음(短) | 길음(長) | |
| a. 차량성능(운영효율) | 불리 | 유리 | |
| b. 표정속도(시간절감) | 불리 | 유리 | 전역정차 기준 |
| c. 역세권(접근성) | 유리 | 불리 | 도보권 기준 |
| d. 공사비(비용) | 불리 | 유리 | |

으로 수요흡수의 효율성이 저하 되므로 인접 역과 효율적인 수송분배가 가능한 거리를 고려해야 한다. 그리고 주로 지하 구조물로 구성되는 도시철도의 정거장 건설비는 차량기지를 제외한 토목공사비의 약 40%로 큰 비중을 차지하고 있는데 역간거리가 짧을수록 건설비는 상승하고 역간거리가 길수록 건설비가 감소한다.

따라서, 역간거리의 장단(長短)에 따라 영향을 받는 주요한 요소들은 1)차량성능, 2)표정속도, 3)역세권, 4)건설비 등으로 선정할 수 있으며 이를 바탕으로 정량적분석에 의하여 각 요소별 역간거리를 파악하고자 한다.

4. 요소별 적정역간거리

4.1 열차성능에 의한 최소역간거리

차량을 제작할 경우 각 노선의 성격에 알맞은 성능으로 개발하는데, 도시철도는 모든 역을 정차하는 패턴이 기본이므로 선로의 최고설계속도와 식 (1)과 같이 동일한 열차최고속도에서는 가감속도가 클수록 주행시간이 단축되는 운행 특성이 중점적으로 고려되고 있다.

차량성능을 감안한 이론적인 최소역간거리는 그림 2와 같이 차량의 성능을 최대로 발휘할 수 있는 최소거리로써 열차가 출발하여 최고속도에 도달한 후 즉시 감속하여 다음 역에 정차할 때까지의 주행거리가 된다.

$$t_o = \frac{v_m}{a} + \frac{v_m}{b} \tag{1}$$

여기서, t_o : 1km의 단위거리를 주행하는데 걸리는 시간
 v_m : 열차 최고속도
 a : 가속도 b : 감속도

열차성능측면에서 볼 때 최소역간거리보다 평균역간거리가 작을 경우 열차성능이 과다하게 제작되어 있다는 것을 의미하므로 차량성능을 조정하여 구입비를 절감하거나 단거리에 알맞은 성능의 차량으로 대체하는 것이 효율적이다. 따라서 차량성능이 발휘될 수 있는 역간거리를 분석하면 차량성능에 따른 최소역간거리를 알 수 있다[1].

차량성능에 따른 최소역간거리를 계산하기 위하여 직선의 평면선형과 수평의 중단선형 조건에서 일반적인 도시철도 차량의 최대가속도 3.0km/h/sec(열차속도 35km/h 이하), 최대감속도 3.5km/h/sec와 운전기기조작에 따른 공주시간 약 5초를 기준으로 최고속도까지 가속한 후 감속하여 정차하는 시뮬레이션을 시행하였다. 차량은 지하철 9호선에 투입예정인 직류 전동차 3M3T 전동차를 대상으로 하였으며 그림 3과 같은 차

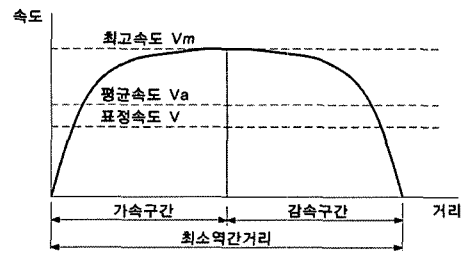


그림 2. 차량성능에 따른 최소역간거리

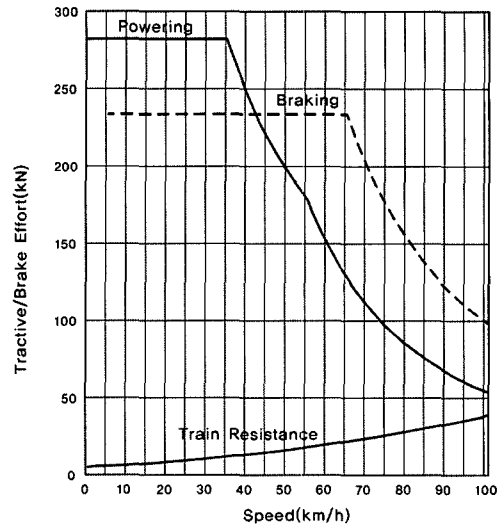


그림 3. 서울 도시철도 9호선 3M3T 특성견인력

표 3. 속도별 주행거리

| 속도 (km/h) | 가속거리 (m) | 공주거리 (m) | 감속거리 (m) | 주행거리 (m) | 가속시간 (초) |
|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 50 | 134.4 | 69.4 | 99.2 | 303.1 | 17.6 |
| 55 | 174.3 | 76.4 | 120.0 | 370.7 | 20.2 |
| 60 | 225.8 | 83.3 | 142.9 | 452.0 | 23.3 |
| 65 | 294.7 | 90.3 | 167.7 | 552.6 | 27 |
| 70 | 386.1 | 97.2 | 194.4 | 677.8 | 31.6 |
| 75 | 506.8 | 104.2 | 223.2 | 834.2 | 37.3 |
| 80 | 665.9 | 111.1 | 254.0 | 1,031.0 | 44.3 |
| 85 | 879.2 | 118.1 | 286.7 | 1,284.0 | 53.1 |
| 90 | 1,171.8 | 125.0 | 321.4 | 1,618.2 | 64.4 |
| 95 | 1,591.0 | 131.9 | 358.1 | 2,081.1 | 79.6 |
| 100 | 2,242.0 | 138.9 | 396.8 | 2,777.7 | 101.8 |

량의 특성견인력과 제동력, 열차주행저항으로 식 (2), 식 (3)에 따른 가속거리와 시간을 산출하였다.

시뮬레이션 결과 표 3과 같이 최고속도를 구현할 수 있는 최소주행거리는 도시철도 운행최고속도인 80km/h의 경우 1.031km이며 이것은 어떤 노선의 평균역간거리가 1.031km 이하일 경우 차량성능을 제대로 발휘할 수 없는 구간이 많음을 의미하는 것이다. 따라서 도시철도에서 열차성능을 감안

한 최소역간거리는 1.03km로 볼 수 있다.

$$t = \frac{0.516(v_2 - v_1)}{f_m} \quad (2)$$

$$s = \frac{4.29(v_2^2 - v_1^2)}{f_m} \quad (3)$$

여기서, t : 속도 V_1 에서 V_2 까지 걸리는 시간
 s : 속도 V_1 에서 V_2 까지의 거리
 f_m : 열차중량 1톤당 가속력

4.2 목표표정속도와 역간거리

철도는 수송수단으로써 다른 교통수단과 상호보완은 물론 경쟁관계에 있다. 교통수단간의 비교에 있어서 기본항목으로 소요운행시간이 있는데 이용자측면에서 볼 때 출발지에서 목적지(Door to Door)까지 총소요시간이 얼마나 필요하냐는 것으로 비용을 포함한 교통수단간의 비교선택에서 중요한 요소 중 하나이다.

$$t = t_{a1} + t_t + t_{a2} \quad (4)$$

여기서, t : 총여행시간(분)
 t_{a1} : 출발지점(Door)에서 교통수단까지 접근시간
 t_t : 교통수단을 이용한 여행시간
 t_{a2} : 교통수단에서 도착지점(Door)까지 접근시간

따라서, 목적지간의 총소요시간을 표현한 식 (4)를 바탕으로 교통수단간의 총통행시간을 비교해 볼 수 있는데 개인교통수단인 승용차 이용자와 대중교통수단인 도시철도 승객이 같은 시간에 이동할 수 있는 표정속도를 검토하도록 한다.

4.2.1 출퇴근시 승용차의 총통행시간

승용차의 출퇴근 편도방향 1일 평균거리리는 표 4, 5에서와 같이 서울시의 경우 2002년 기준 18.2km이며 출퇴근 소요시간은 35.5분으로 조사되었다[2]. 승용차 운전에는 출·도착지에서 차량이나 목적지로의 접근과 시동 또는 주차에 따른 시간 등이 필요한데 이러한 접근시간 t_{a1} 과 t_{a2} 를 출발지와 도착지에서 각각 3분으로 가정한다면 승용차에 의한 출퇴근시 평균 총소요시간 t 는 41.5분이 된다.

4.2.2 목표 표정속도

도시철도를 이용하여 승용차와 동일한 소요시간으로 출퇴근할 수 있다면 정시성확보와 비용절감 측면에서 대중교통인 도시철도로 승용차의 수요전환을 이룰 수 있을 것이므로 승

표 4. 도시규모별 출퇴근 편도거리 (단위: km)

| 구분 | 서울 | 광역시 | 기타도시 | 전국평균 |
|-------|------|------|------|------|
| 1993년 | 16.3 | 13.6 | 13.6 | 14.5 |
| 1996년 | 17.7 | 15.5 | 14.4 | 15.3 |
| 1999년 | 15.1 | 14.1 | 16.2 | 15.4 |
| 2002년 | 18.2 | 13.3 | 12.6 | 14.0 |

주) 자가용승용차 이용실태조사, 2002, 에너지경제연구원

표 5. 도시규모별 출퇴근 소요시간 (단위: 분)

| 구분 | 서울 | 광역시 | 기타도시 | 전국평균 |
|-------|------|------|------|------|
| 1993년 | 40.1 | 27.2 | 26.5 | 30.9 |
| 1996년 | 36.2 | 29.5 | 24.8 | 28.3 |
| 1999년 | 29.5 | 24.3 | 24.7 | 25.6 |
| 2002년 | 35.5 | 25.6 | 23.2 | 26.8 |

주) 자가용승용차 이용실태조사, 2002, 에너지경제연구원

용차 출퇴근거리와 동일한 구간에 도시철도 노선이 있다고 가정하고 필요한 열차의 표정속도를 산정할 수 있다.

도시철도의 경우에는 역세권의 도보거리 500m의 평균인 250m를 도보속도 4km/h로 이동하면 3.8분이 소요되고 정거장입구에서 승강장까지 1.5분, 3분 시격의 열차에 대한 평균 대기시간을 1.5분으로 하여 출발지와 도착지에서 접근시간을 계산할 경우 총 6.8분이 필요하다. 따라서 식 (5)를 이용하여 2002년 서울 승용차 출퇴근 거리 18.2km를 이동할 때 도시철도가 승용차와 동일한 총통행시간을 얻을 수 있는 열차표정속도를 계산하면 39.1km/h가 된다.

$$t = t_{a1} + \frac{L}{v} 60 + t_{a2} \quad (5)$$

여기서, L : 운행거리(km)
 v : 표정속도(km/h)

4.2.3 목표 표정속도에 의한 역간거리

승용차와 동일한 총통행시간을 얻을 수 있는 도시철도차량의 표정속도 39.1km/h로 주행할 수 있는 최소역간거리를 파악하기 위해 식 (2),(3)을 이용하여 역간거리별 표정속도를 산출하였다.

표정속도의 산출에는 시뮬레이션에 의한 운전시간을 기준으로 여유시간을 반영하였는데 여유시간은 비상시 열차 지연에 대한 회복시간으로써 사용하고 평상시에는 에너지절감 방법으로 여유시간을 이용해 최고속도에서 동력을 중지하고 관성력에 의해 주행하다 일정한 속도로 저하되면 다시 동력을 가동하여 최고속도로 가속하는 운전방식인 타력운전에 이용

하지만 일반적으로 정차역간거리가 짧은 도시철도에서는 사용하지 않는다.

운전여유시간은 일반적으로 3~8%를 적용하나 본 연구는 이상적인 선로조건으로 가정하였으므로 2%의 여유를 더 감안하여 10%로 검토하였고 그 결과가 표 6이며 도시철도 현황에서 파악된 평균역간거리 1.051km, 평균표정속도 34.0km/h와 거의 유사한 결과를 나타내었다.

표 6에서 나타나듯이 시가화구간의 도시철도에서 목표로 하는 표정속도 35km/h를 얻기 위해서는 1.1km의 역간거리가 필요하고 승용차와의 경쟁을 위해서는 역간거리 1.4km가 필요하다. 이는 승용차의 수요를 도시철도 수요로 전환하려는 최근의 정책을 고려할 때에는 속도측면에서 개선의 필요성을 의미하는 것이며 속도개선 방법은 단순 역간거리의 증대와 Skip-Stop 방식의 도입을 통한 표정속도 향상에 따른 소요시간 단축으로도 검토되고 있다.

4.3 접근수단을 고려한 최소역간거리

도시철도의 수요는 통근, 등하교 등 상시 발생하는 수요와 업무, 여가 등 일상생활에서 발생하는 모든 통행을 대상으로 하여 대량수송이 가능토록 한다. 일상생활에서의 도시철도

표 6. 역간거리별 표정속도

| 역간거리 (m) | 등속거리 (m) | 등속시간(초) | 가감속시간(초) | 여유시간(초) | 정차시간(초) | 운행시간(초) | 표정속도 (km/h) |
|----------|----------|---------|----------|---------|---------|---------|-------------|
| 950 | 30.1 | 1.4 | 67.2 | 6.9 | 30 | 105.4 | 32.5 |
| 1,000 | 80.1 | 3.6 | 67.2 | 7.1 | 30 | 107.8 | 33.4 |
| 1,050 | 130.1 | 5.9 | 67.2 | 7.3 | 30 | 110.3 | 34.3 |
| 1,100 | 180.1 | 8.1 | 67.2 | 7.5 | 30 | 112.8 | 35.1 |
| 1,150 | 230.1 | 10.4 | 67.2 | 7.8 | 30 | 115.3 | 35.9 |
| 1,200 | 280.1 | 12.6 | 67.2 | 8.0 | 30 | 117.7 | 36.7 |
| 1,300 | 380.1 | 17.1 | 67.2 | 8.4 | 30 | 122.7 | 38.1 |
| 1,400 | 480.1 | 21.6 | 67.2 | 8.9 | 30 | 127.6 | 39.5 |
| 1,500 | 580.1 | 26.1 | 67.2 | 9.3 | 30 | 132.6 | 40.7 |
| 1,600 | 680.1 | 30.6 | 67.2 | 9.8 | 30 | 137.5 | 41.9 |
| 1,800 | 880.1 | 39.6 | 67.2 | 10.7 | 30 | 147.4 | 44.0 |
| 2,000 | 1,080.1 | 48.6 | 67.2 | 11.6 | 30 | 157.3 | 45.8 |

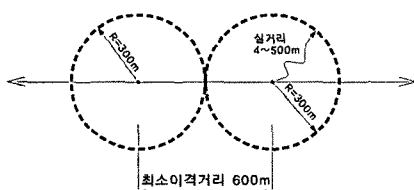


그림 4. 도보영역권과 최소역간거리 개념도

접근수단은 가장 기초적이면서 추가적인 통행수단이 필요 없는 도보가 일반적이다. 따라서 접근수단을 고려한 역간거리는 도보권역이 중첩되는 경계가 될 것이다.

한편, 도보를 이용한 도시철도정거장 접근한계거리에 대한 직접적인 연구는 없으나 도심지에서의 실거리와 직선거리의 관계에 대하여 요코다코오시(横田 隆司, 1997)에 따르면 실거리가 직선거리에 비해 일반시가지는 1.28배, 뉴타운은 1.22배이며 교통이 차단된 특수한 지구는 상기의 지구보다 더욱 차이가 있다고 지적하고 있다. 이 결과에서 도보이용권의 한계인 실거리 400m~500m는 직선거리 300m에 상당한다. 따라서, 도보 이용권역을 반경 300m 그림 4와 같이 최소역간거리는 600m 정도가 될 것이다.

5. 공사비의 영향

도시철도의 공사비는 본선 및 정거장관련 공사비로 나눌 수 있다. 정거장의 연장은 대부분 165~205m이며 정거장공사는 토목뿐만 아니라 건축, 기계설비도 포함되므로 역간거리 1km정도의 도시철도에서 정거장공사비는 상당한 비중을 차지하게 된다.

따라서, 역간거리가 짧을수록 공사비 적게 투입되고 역간거리가 길수록 공사비는 상승하게 되는데 이를 1km의 단위비용으로 분석한 것이 표 7이다. 단위공사비는 서울 9호선 2

표 7. 역간거리별 km당 공사비

| 역간거리 | 본선(억원) | 정거장(억원) | 계(억원) | 상대비율(%) |
|--------|--------|---------|-------|---------|
| 600m | 317 | 788 | 1,104 | 132 |
| 700m | 334 | 675 | 1,009 | 120 |
| 800m | 347 | 591 | 938 | 112 |
| 900m | 357 | 525 | 882 | 105 |
| 1,000m | 365 | 473 | 837 | 100 |
| 1,100m | 371 | 430 | 801 | 96 |
| 1,200m | 377 | 394 | 771 | 94 |
| 1,300m | 382 | 364 | 745 | 92 |

주) 상대비율은 역간거리 1,000m 공사비에 대한 공사비 비율임

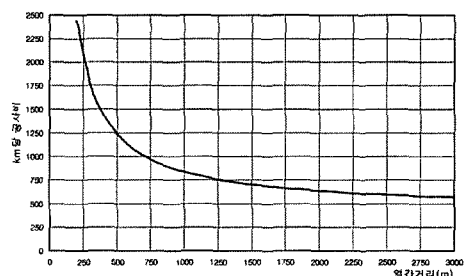


그림 5. 역간거리에 따른 km당 공사비

단계 설계에서 산출한 최근공사비를 기준하였다. 역간거리별 공사비 대비결과 역간거리 1km를 전후하여 역간거리가 단위 공사비에 미치는 영향이 달라짐을 알 수 있다. 역간거리가 1km를 넘어 증대될수록 역간거리가 단위공사비에 미치는 영향이 작아진다.

6. 결론

도시철도를 운영하고 있는 6개 도시의 평균역간거리는 1.05km로 도시철도건설시 잠재적인 기준으로 설정 하고 있는 역간거리 1.0km를 약간 상회하였으며 평균표정속도는 34 km/h로 나타났다. 적정역간거리를 분석하기 위하여 (1)차량 성능, (2)표정속도, (3)역세권, (4)건설비 측면에서 검토하였으며 결과는 다음과 같다.

- (1) 차량성능측면: 현재 운영 중인 도시철도 차량성능을 기준으로 1.03km 이상
- (2) 표정속도측면: 목표표정속도 35km/h일 경우 1.1km, 승용차 평균 출퇴근시간을 고려할 경우 1.4km 이상
- (3) 역세권측면: 도보만을 대상으로 할 경우 약 600m
- (4) 건설비측면: 1km 이상에서는 비용차이 작음

상기의 결과로 볼 때 적정역간거리는 도보 접근성을 배제한다면 1.4km 이상이 된다. 그러나 시가지구간을 통과하고 도보권 이용객을 일차적 수요로 하는 도시철도의 경우 1.4km의

평균역간거리는 접근성 저하와 수요의 감소로 이어질 것으로 역간거리는 1.4km에 못미치더라도 구간별 격역정차방식 (Skip-Stop) 열차운전 등을 병행하여 표정속도측면에서 부족한 역간거리를 보완하는 것이 효과적일 것이다.

따라서 도심구간에서는 표정속도 35km/h를 구현하고 승객 접근성도 충족시킬 수 있도록 기본역간거리를 1.1km로 하고 부분적으로 격역정차방식을 병행토록하며 도심외곽구간에서는 1.4km 이상을 기본역간거리로 하는 것이 합리적이다.

또한 경전철을 비롯한 도시철도건설시 도시특성 및 노선의 특성을 고려하여 목표표정속도를 결정하고 열차운영방식, 적정 시스템을 선정함으로써 이에 알맞은 역간거리계획을 수립하여야 할 것이다.

참고 문헌

1. 김의일 (1999), "운전이론", 한국철도운전협회, pp.323-326, pp.356-361
2. 산업자원부 에너지경제연구원 (2003), "자가용승용차 이용실태 조사결과", pp.12-14
3. 서울시정개발연구원 (1998), "도시철도 급행화 계획을 위한 기초 연구", pp.26-48
4. 교통개발연구원 (2000), "도시유형별 적정 도시철도 시스템 및 규모에 관한 연구", pp.189-191
5. 이명권 (2004), "철도역 주변지역에 입지하는 지역시설의 입지발생 예측수법에 관한 연구", 서울도시연구, 제5권, 제2호, 논문, pp.1-18