

다양한 도로조건에서 적용 가능한 TMA와 공사장 사이 완충거리의 고찰

2021년도 춘계학술대회
한국도로학회 온라인 학술대회

경기대학교 도시·교통공학과 연구원 전창현
연구원 하창목
교수 오홍운

연구 배경

- 공사장에서 작업자의 보호를 위하여 장착차량으로부터 공사장 시점까지 일정한 완충거리를 필요함
- 미국의 설치 지침과 국내 고속도로 공사장 관리기준에서는 유사한 기준을 제시하고 있지만 국내 기준에 대해 더 다양한 도로조건에 대하여 제시할 필요가 있음
- 다양한 도로조건에서 여러 가지 변수(충돌차량 중량, 충돌차량 속도 혹은 주변속도, 마찰계수, 장착차량이나 방호역할을 하는 차량의 중량, 중력가속도 등)들을 고려하여 에너지 보전원리 식을 이용해 이상적인 완충거리를 계산할 필요가 있음

연구 목적

- 국내의 기준에 대해 더 다양한 도로조건에 대하여 TMA와 공사장 사이의 완충거리를 제시하는 것을 목적으로 함
- 에너지 보전원리의 식에 사용되는 여러 가지 변수(충돌차량 중량, 충돌차량 속도 혹은 주변속도, 마찰계수, 장착차량이나 방호역할을 하는 차량의 중량, 중력가속도 등)들을 고려하여 이상적인 완충거리를 계산하는 것을 목적으로 함

연구 방법

- 해외 문헌과 국내 문헌을 비교 분석하여 차이점과 개선되어야 할 점을 검토함
- 에너지 보전원리 식의 변수를 이용하여 여러 상황에 맞춰 각 상황에 이상적인 완충거리를 계산하고 검토함

문헌검토를 통한 각 완충거리 지침

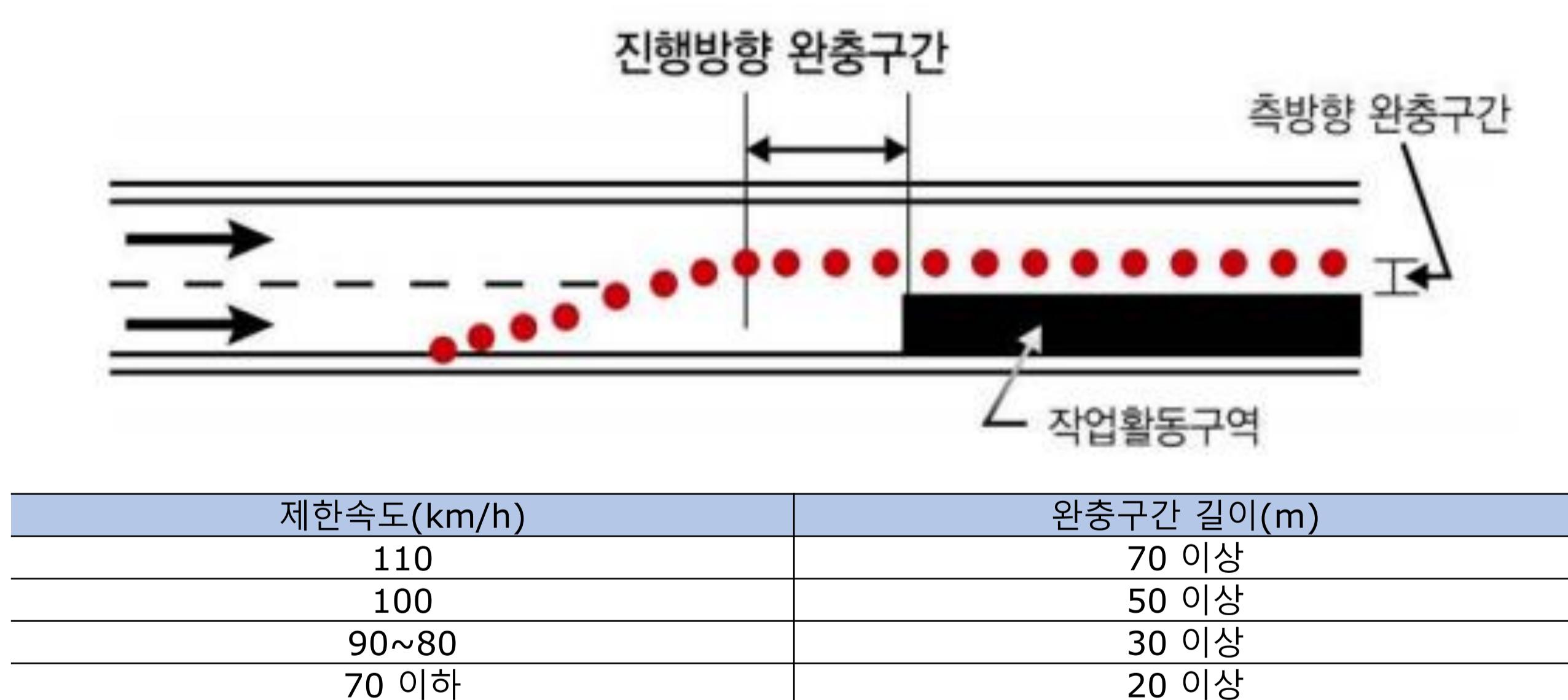
- ▶ 미국의 설치 지침(Roadside Design Guide, American Association of State Highway and Transportation Officials, 2011)
 - 주행속도별로 90km/h 이상의 경우, 70~90km/h 경우, 70km/h 미만의 경우 등을 구분하여 TMA와 공사장 사이의 완충거리를 제시함
 - 무게별로 10톤 이상, 4.5톤 ~ 10톤 미만의 장착차량의 경우 정지된 작업과 이동작업을 구분하여 제시함
- ▶ 그림자형 장착 이동 차량(Shadow Vehicle)이 10ton 이상일 때

운영속도(85th 속도 등 관찰속도)/제한속도	권장되는 간격*	
	정지작업	이동작업
km/h	m	m
90 이상	45	52.5
70-90	30	45
70이하	22.5	30

- ▶ 그림자형 장착 이동 차량(Shadow Vehicle)이 4.5 ~ 10ton 일 때

운영속도(85th 속도 등 관찰속도)/제한속도	권장되는 간격*	
	정지작업	이동작업
km/h	m	m
90 이상	52.5	67.5
70-90	37.5	52.5
70이하	30	30

- ▶ 국내 고속도로 공사장 관리기준(도로공사장 교통관리지침, 국토교통부간선도로과 2018)
 - 제한속도별로 110km/h, 100km/h, 90~80km/h, 70km/h이하 경우 등을 구분하여 완충구간 길이를 제시함



에너지 보전원리 공식에 따른 완충거리

- TMA와 공사장 사이의 완충거리는 속도에 따라 그리고 차량의 중량에 따라 다름
- 이를 고려하기 위해 완충거리의 계산식을 제시함
- 고려해야 할 변수는 충돌차량 중량, 충돌차량 속도 혹은 주변속도, 마찰계수, 장착차량이나 방호역할을 하는 차량의 중량, 중력가속도 등임
- 이동작업과 정지작업을 하는 공사장에 대해서도 고려 가능함
- 주변속도와 장착차량의 속도 차 만큼의 운동에너지를 감소하여 완충거리를 더 크게 계산할 수 있음
- 완충거리에 관한 식은 운동에너지와 일의 공식을 사용하여 구할 수 있음

$$\frac{1}{2} \times m_1 v^2 = \mu \times m_2 \times g \times S$$

$$S = \frac{m_1 v^2}{2 \mu \times m_2 \times g}$$

여기서

m_1 = 충돌차량 중량, 톤, 일반적으로 2.5~10톤

v = 충돌차량과 방호차량의 속도차, m/s,

- 20km/시 이동작업중 주변속도 100km/시 (=27.8m/s) 경우에는 속도차이는 80km/시 (=22.2m/s)

- 0km/시 정지작업중 주변속도 100km/시 (=27.8m/s) 경우에는 속도차이는 100km/시 그대로 사용

μ = 마찰계수, 정지 시 0.7 이동시 0.42 사용

m_2 = 장착차량이나 방호역할을 하는 차량의 중량, 톤, 일반적으로 2.5 ~ 10톤

g = 중력가속도, 9.8m/s²

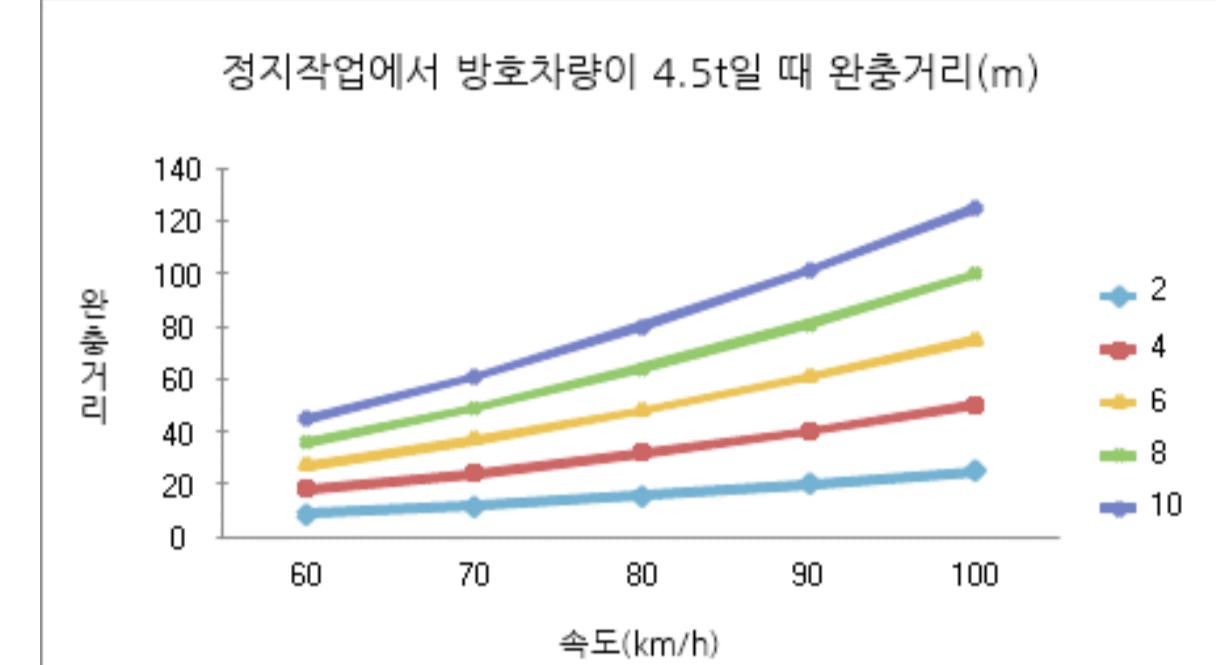
S = 완충거리, m

에너지 보전원리 식을 이용한 결과 값

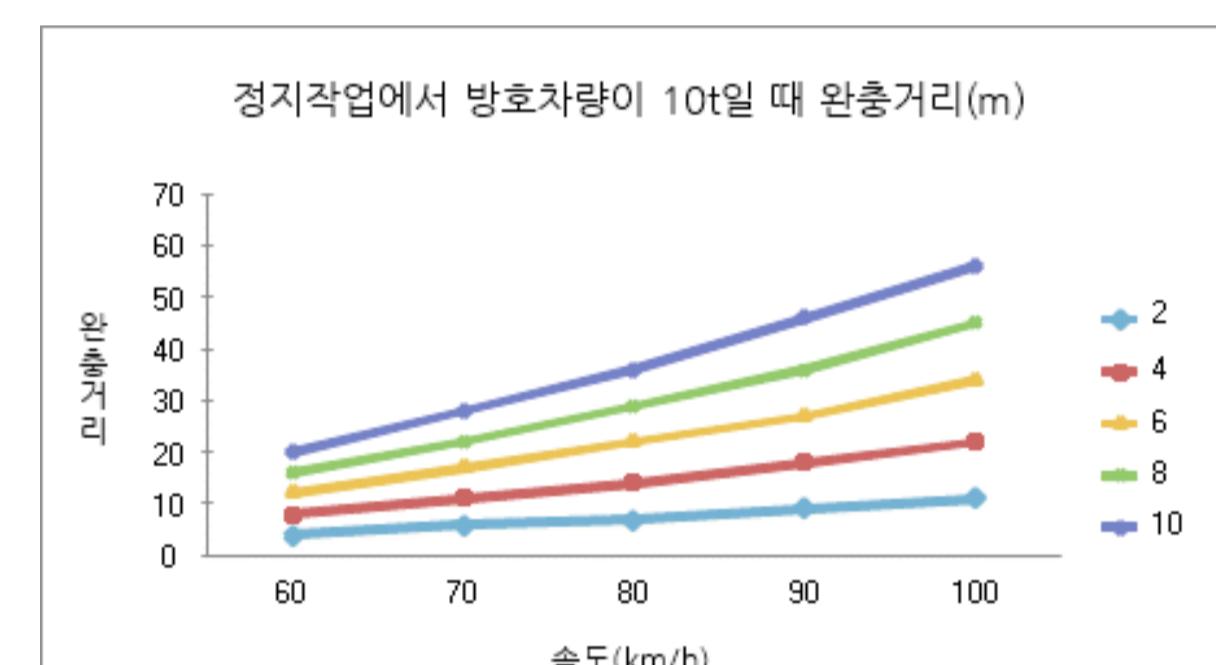
- ▶ 정지작업에서는 0.7의 마찰계수를 이동작업에서는 0.42의 마찰계수로 고정함
- ▶ 이동작업에서는 주행차와 작업차가 같은 방향으로 움직이므로 주행속도에서 20km/h를 차감함

정지작업에서 $m_2 = 4.5t$, $\mu = 0.7$ 일 때 완충거리

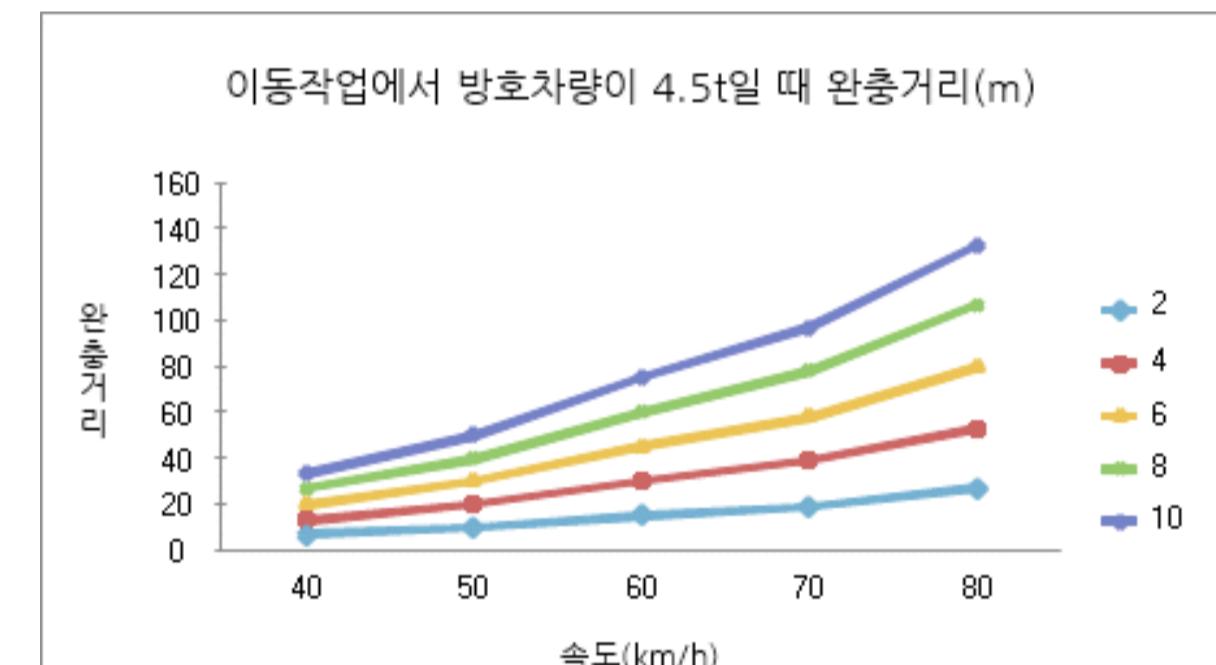
속도 (km/h)	충돌차량의 무게(ton)에 따른 완충거리(m)				
	2	4	6	8	10
60	9	18	27	36	45
70	12	24	37	49	61
80	16	32	48	64	80
90	20	40	61	81	101
100	25	50	75	100	125



속도 (km/h)	충돌차량의 무게(ton)에 따른 완충거리(m)				
	2	4	6	8	10
60	4	8	12	16	20
70	6	11	17	22	28
80	7	14	22	29	36
90	9	18	27	36	46
100	11	22	34	45	56



속도 (km/h)	충돌차량의 무게(ton)에 따른 완충거리(m)				
	2	4	6	8	10
40	7	13	20	27	33
50	10	20	30	40	50
60	15	30	45	60	75
70	19	39	58	78	97
80	23	48	72	97	123



속도 (km/h)	충돌차량의 무게(ton)에 따른 완충거리(m)				
	2	4	6	8	10
40	3	6	9	12	15
50	4	9	13	18	22
60	7	13	20	27	34
70	9	18	26	35	44
80	12	24	36	48	60

