

배관 공사중 사고 위험도의 확률적 결정

김상걸 · 손기상*

가야기전 · *서울산업대학교 안전공학과

1. 서 론

우리 생활 주변에 도로들이 일년 내내 파헤쳐 굴착되고 있어 교통도보 등 위험을 초래하고 특히 도심교통 유발요인이 되고 있음을 매체를 통해 접하게 된다. 이들 중 대부분은 배관공사 즉 가스배관, 수도배관, 하수도배관, 송유관 등 주요기반 공사에 해당된다. 역시 사고발생이 적지 않음을 알 수 있다. 한국가스공사, 가스안전공사 사고보고서에 제시한 통계에 의하면 2000년 27.8%, 2001년 22.2%, 2002년 20.6%가 바로 취급부주위와 공사 중에 기인한 것으로 분석되었다. 또한 가스란 것이 우리생활에 중요한 연료이나 주변의 취급부주위 등의 원인으로 많은 사고를 유발한다.

본 연구에서는 과거 5년간 1997-2001년 간의 사고발생 결과를 기초하여 이들의 통계적 확률을 구하고 이들 위험도 결정에 적용하는 기법을 제시하여 공사중 발생하는 가스사고의 공정별, 용도별 발생위험도(Risk)를 결정하고 사전예측을 위한 공정안전 계획서를 작성함은 물론 예방투자액 정도를 결정하는 기초자료를 제시하는 것에 초점을 두고 있다.

2. 본 론

2.1 설문계획

본 논문이 지하굴착 트렌치형에서의 가스배관공사에 주요 안전을 두고 있으므로 공사와 관련된 굴착깊이, 굴착폭, 도심, 변두리 등 주변조건, 공사사용기계 배관작업위험 및 관련기구, 배관공 및 보조자 개인안전보호, 용접기 및 위험조건 주변작업 및 공사장의 위험영향 공사기간, 난방, 수도 하수, 가스 등 용도 여기서는 주로 가스관 공사에 대한 관계자들의 안전의식을 확인하고 각각의 설문항으로 분류하고 있으며 세부내용은 공사금액, 공사기간, 공사규모, 공사진행 과정에서 작업 중단된 횟수, 공사중 발생된 사고 및 횟수, 공사규모연장, 공사전 안전교육시간, 중장비 사용 댓 수, 공사중 안내간판의 설치상태, 도로배관 공사중 교통 안전요원 배치인원, 공사전 안전장구 착용상태, 공사장 안전펜스 설치상태 등으로 하였다.

표1. 가스사고의 인명피해별 통계

구분	97년	98년	99년	2000년	2001년	
					증감율(%)	
사고건수	477	397	224	176	170	△3.4
인명피해계	467	551	376	317	332	4.7

표2. 가스사고의 원인별 통계

구분	97년	98년	99년	2000년	2001년	
					증감율(%)	
사용자취급부주의	70	57	48	34	36	5.9
공공자취급부주의	64	46	29	21	25	19
타공사	30	20	22	25	28	12
시설미비	105	65	50	49	35	△28.6
고의사고	85	118	62	36	42	16.7
제품불량	86	43	16	21	15	△28.6
기타	37	50	15	9	11	22.2
계	477	399	242	195	192	△3.4

표3. 가스사고의 요일별 통계

구분	97년	98년	99년	2000년	2001년	계
월요일	74	65	32	29	25	225
화요일	77	45	31	21	22	196
수요일	56	59	41	22	21	199
목요일	58	56	37	22	29	202
금요일	62	58	30	27	24	201
토요일	60	66	32	29	28	215
일요일	90	48	21	26	21	206
계	477	397	224	176	170	1,444

2.2 설문지의 내용

번호	설문내용	설문세부사항
1	공사금액	① 1억 미만 ② 2~3억 미만 ③ 4~5억 미만 ④ 5~6억 미만 ⑤ 6~7억 미만 ⑥ 8~9억 미만 ⑦ 10~11억 미만 ⑧ 12~13억 미만 ⑨ 14~15억 미만 ⑩ 16~20억 미만
2	공사기간	① 1년 미만 ② 2년 ③ 3년 ④ 4년 ⑤ 5년 ⑥ 6년 ⑦ 7년 ⑧ 8년
3	공사규모	① ϕ 30cm ② ϕ 40cm ③ ϕ 50cm ④ ϕ 60cm ⑤ ϕ 70cm ⑥ ϕ 80cm ⑦ ϕ 90cm ⑧ ϕ 100cm ⑨ ϕ 30cm ⑩ ϕ 120cm이상
4	공사진행 과정에서 작업 중단된 횟수	① 1회 ② 2회 ③ 3회 ④ 4회 ⑤ 5회 ⑥ 6회 ⑦ 7회 ⑧ 8회 ⑨ 9회
5	공사중 발생한 사고 및 횟수 (횟수를 기록요망)	① 추락()회 ② 자재낙하()회 ③ 협착()회 ④ 절단()회 ⑤ 사망()회 ⑥ 중상()회 ⑦ 경상()회 ⑧ 앞차사고()회
6	공사규모연장(m)	① 100m미만 ② 200m미만 ③ 300m미만 ④ 400m미만 ⑤ 500m미만 ⑥ 1000m미만 ⑦ 2000m미만 ⑧ 3000m미만
7	공사전 안전교육 시간	① 0분 ② 10분미만 ③ 20분미만 ④ 30분미만 ⑤ 40분미만 ⑥ 50분미만 ⑦ 1시간이상
8	중장비 사용 댓 수	① 1대 ② 2대 ③ 3대 ④ 4대 ⑤ 5대 ⑥ 6대 ⑦ 7대 ⑧ 8대
9	공사중 안내간판의 설치 상태(배치수)	① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8
10	도로배관 공사중 교통 안전요원 배치인원	① 0명 ② 1명 ③ 2명 ④ 3명 ⑤ 4명 ⑥ 5명 ⑦ 6명 ⑧ 7명
11	공사전 안전장구 착용상태	① 매우잘됨 ② 잘됨 ③ 보통 ④ 잘못지켜짐
12	공사장 안전펜스 설치상태(야간 시는 경광등 포함)	① 매우잘됨 ② 잘됨 ③ 보통 ④ 잘못지켜짐

4) 굴착 작업시 차선 점용 면적 ?

- ① 1차선 7명 (23.3%)
- ② 2차선 19명 (63.3%)
- ③ 3차선 4명 (13.3%)
- ④ 4차선 0명 (0%)
- ⑤ 5차선 0명 (0%)
- ⑥ 6차선 0명 (0%)
- ⑦ 7차선 0명 (0%)
- ⑧ 8차선 0명 (0%)

5) 공사중 발생한 사고 및 횡수 (횡수를 기록요망) ?

- ① 추락 1명 (3.3%)
- ② 자재낙하 3명 (10%)
- ③ 협착
- ④ 절단
- ⑤ 사망 2명 (6.6%)
- ⑥ 중상 2명 (6.6%)
- ⑦ 경상 16명 (53.3%)
- ⑧ 앓차사고 8명 (26.6%)

6) 공사규모연장 (m) ?

- ① 100m미만 2명 (6.6%)
- ② 200m미만 1명 (3.3%)
- ③ 300m미만 1명 (6.6%)
- ④ 400m미만 2명 (6.6%)
- ⑤ 500m미만 2명 (40%)
- ⑥ 1000m미만 12명 (20%)
- ⑦ 2000m미만 6명 (20%)
- ⑧ 3000m이상 4명 (13.3%)

7) 공사전 안전교육시간 ?

- ① 0분 2명 (6.6%)
- ② 10분미만 6명 (20%)
- ③ 20분미만 20명 (66.6%)
- ④ 30분미만 2명 (6.6%)
- ⑤ 40분미만 0명 (0%)
- ⑥ 50분미만 0명 (0%)
- ⑦ 1시간이상 0명 (0%)

8) 장비 사용 댓수 ?

- ① 1대이하 3명 (10%)
- ② 2대이하 1명 (3.3%)
- ③ 3대이하 10명 (33.3%)
- ④ 4대이하 6명 (20%)
- ⑤ 5대이하 1명 (3.3%)
- ⑥ 6대이하 8명 (26.6%)
- ⑦ 7대이하 0명 (0%)
- ⑧ 8대이상 9명 (30%)

9) 공사중 안내간판의 설치 상태 (배치수) ?

- ① 1 개 3명 (10%)
- ② 2 개 1명 (3.3%)
- ③ 3 개 10명 (33.3%)
- ④ 4 개 6명 (20%)
- ⑤ 5 개 0명 (0%)
- ⑥ 6 개 0명 (0%)
- ⑦ 7 개 0명 (0%)
- ⑧ 8 개 9명 (30%)

10) 도로배관 공사중 교통안전요원 배치인원 ?

- ① 0명 4명 (13.3%)
- ② 1명 8명 (3.3%)
- ③ 2명 18명 (60%)
- ④ 3명 0명 (0%)
- ⑤ 4명 0명 (0%)
- ⑥ 5명 0명 (0%)
- ⑦ 6명 0명 (0%)
- ⑧ 7명 0명 (0%)

11) 공사전 안전장구 착용상태 ?

- ① 매우잘됨 11명 (36.6%)
- ② 잘 됨 13명 (43.3%)
- ③ 보통 6명 (20%)
- ④ 잘못지켜짐 0명 (0%)

12) 공사장 안전펜스 설치상태(야간시는 경광등 포함) ?

- ① 매우잘됨 12명 (40%)

- ② 잘 됨 [redacted] 14명 (46.6%)
- ③ 보통 [redacted] 4명 (13.3%)
- ④ 잘못지켜짐 0명 (0%)

4. 분석

- 1) 1억 미만의 소규모 공사가 대부분을 차지한다.
- 2) 1년 미만의 단기간 공사이고 특히, 변화가 간선도로상 도로공사에는 혼잡한 체증시간을 피해야 하기 때문에 시간적 압박으로 사고유발 요인이 될 수 있다.
- 3) 공사시의 사고는 주로 작업자 본인 부주위에 의한 사고들이었으며, 경상이 50%이상 을 차지했다.
- 4) 안전교육은 대부분 실시하고 있었지만 20분 미만의 경우가 67%에 달해 형식적인 것이 사실이며 현장인부들의 지속적인 교육이 필요할 것 같다.
- 5) 사고발생 정도에 대해서는 경상이 16건으로 53.3%이므로 대부분으로 간과될 가능성이 있다.

5. 결론

이상과 같은 분석을 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 도로상의 굴착공사는 교통소통 대책의 안전의 문제와 짧은 공사기간으로 시간에 대한 제한이 많아 이에 따른 사고 발생가능성을 예측해야 한다.
- 2) 매번 이어지고 있는 가스배관 굴착공사에는 타 공사에 의한 배관파손 문제가 가장 심각한 안전사고로 밝혀져 이에 대한 사전에 매설물들의 확인과 공사시 타 시설물들의 보호가 필요하다.
- 3) 소규모 공사가 대부분인 관계로 또 대부분 경상사고들이므로 간과에 따른 안전의식이 부족한 것이 현실이다. 소규모 사고 또한 발생 빈도가 커지면 큰 손실임이 인식되는 의식이 필요하다.

참고문헌

1. 최병대, “자동화 용접시스템에 의한 배관공사의 생산성 및 신뢰성 향상방안”, 건국대 산업대학원, 2001
2. 한국가스안전공사 “도시가스 배관 관련분야”, 표준시방서, 1997
3. 金孝經, “설비공사의 자동화공법의 사례”, 設備建設, 1998, pp.39-46
4. 대한설비공사협회, “배관공사 표준작업 요점”, 設備工事, 1997, pp.95-103
5. 大韓住宅公社, “공동주택 등의 새로운 배관공법; Sleeve pipe 工法에 대하여”, 1991, pp.85-94