

# 『도로공사 노천발파 설계·시공 지침』 제정

건설교통부는 도로공사의 암발파 시 발생하는 소음·진동으로 건물·가축 등 피해 민원이 끊임없이 발생됨에 따라 현장여건에 적합한 발파공법을 『도로공사 노천발파 설계·시공지침』을 제정, 2007년부터 고속국도, 일반국도, 국가지원지방도 공사현장에 적용키로 하였다.

이 지침은 2003년부터 전국 일반국도 공사 현장에서 수집된 발파 자료를 분석하여 국내 실정에 적합한 발파진동추정식을 마련하고, 시험발파를 거쳐 도로설계 시 발파 영향권에 있는 건물 등에 피해가 발생되지 않는 발파공법 6 가지를 최종 결정해 마련되었다.

## ■ 국내 실정에 적합한 발파진동추정식

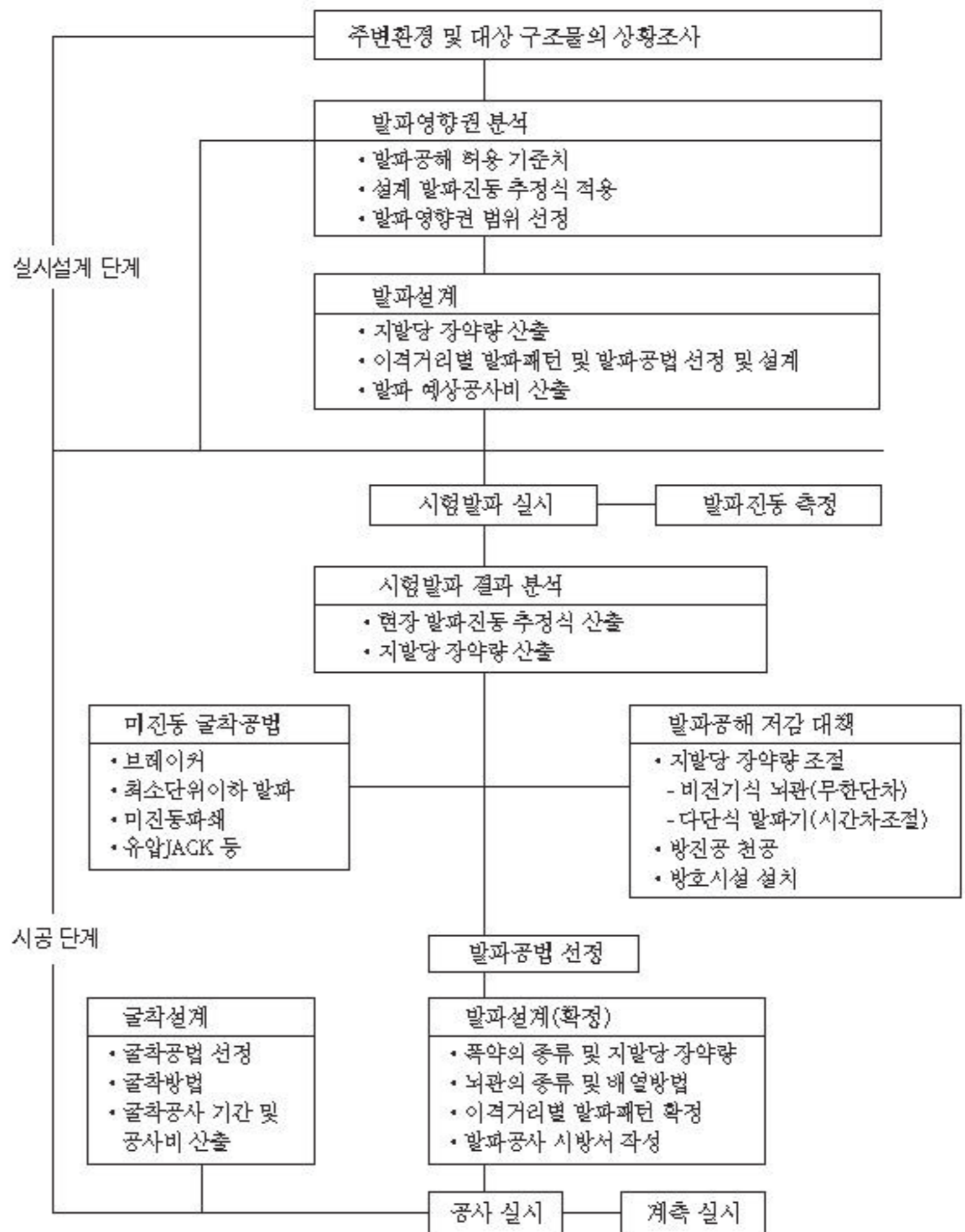
설계 발파진동 추정식

$$v = 200(D/\sqrt{W})^{-1.60}$$

## ■ 적합 발파공법

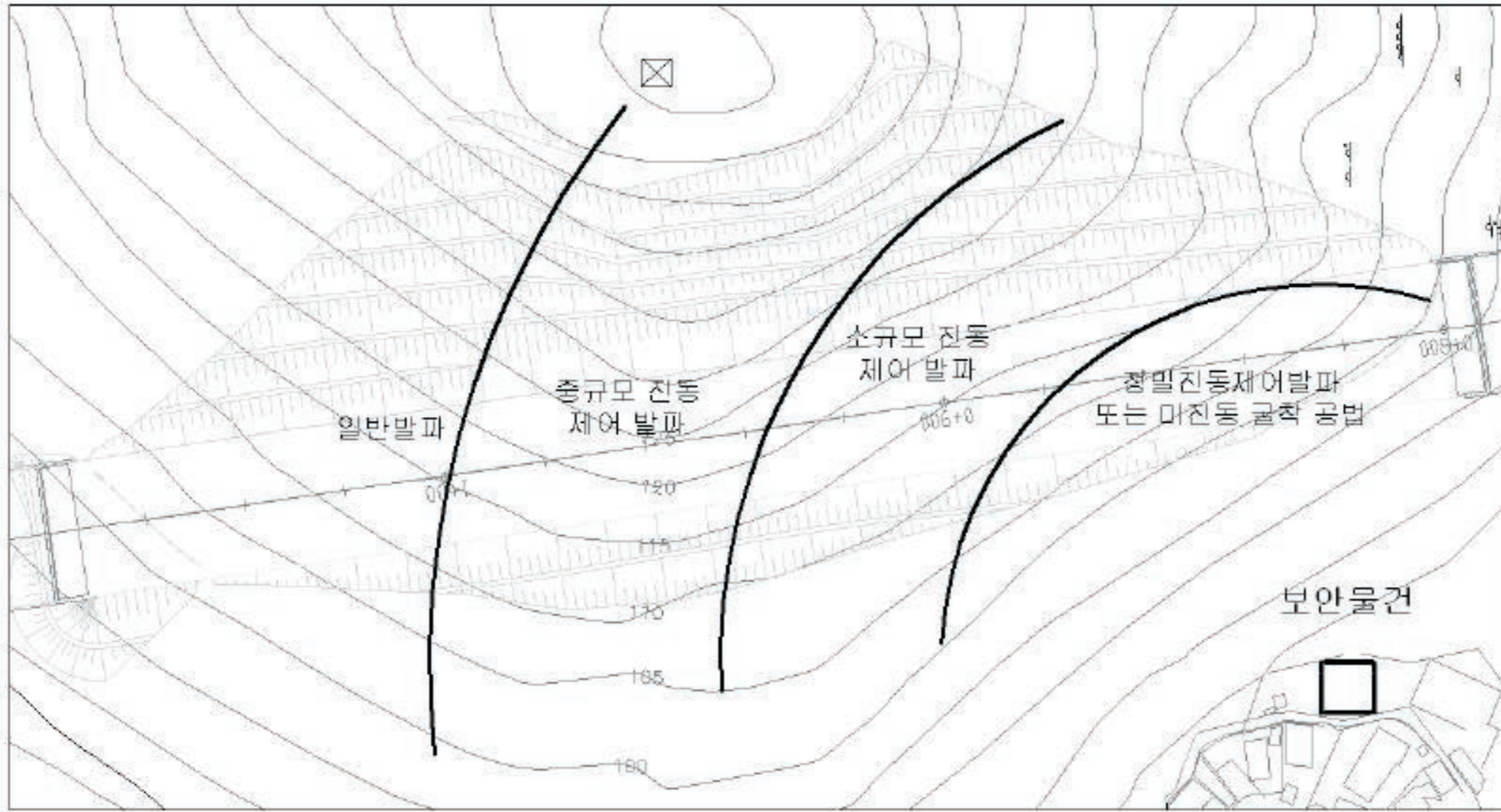
| TYPE | 공 법       | 지발당 장약량 (kg) |                 |
|------|-----------|--------------|-----------------|
|      |           | 표준장약         | 범 위             |
| I    | 미진동굴착공법   | -            | 폭약 0.125 미만     |
| II   | 정밀진동제어발파  | 0.25         | 0.125 이상 0.5 미만 |
| III  | 소규모진동제어발파 | 1.0          | 0.5 이상 1.6 미만   |
| IV   | 중규모진동제어발파 | 3.0          | 1.6 이상 5.0 미만   |
| V    | 일반발파      | 7.5          | 5 이상 15 미만      |
| VI   | 대규모발파     | 20           | 15 이상           |

## ■ 발파절차 표준화

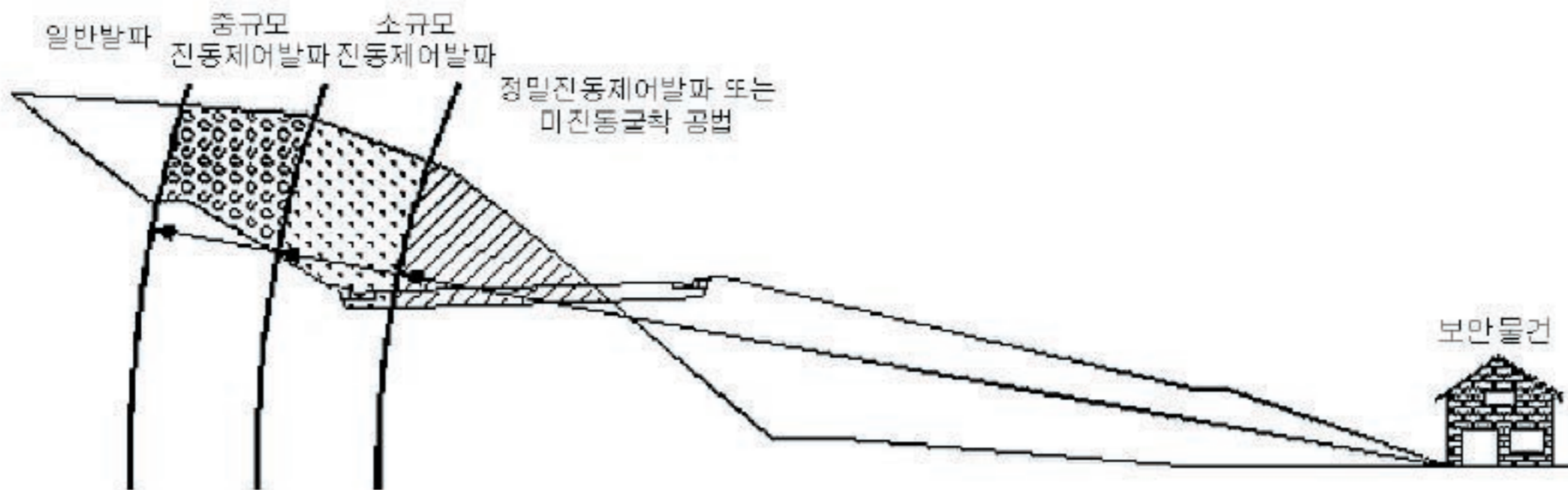




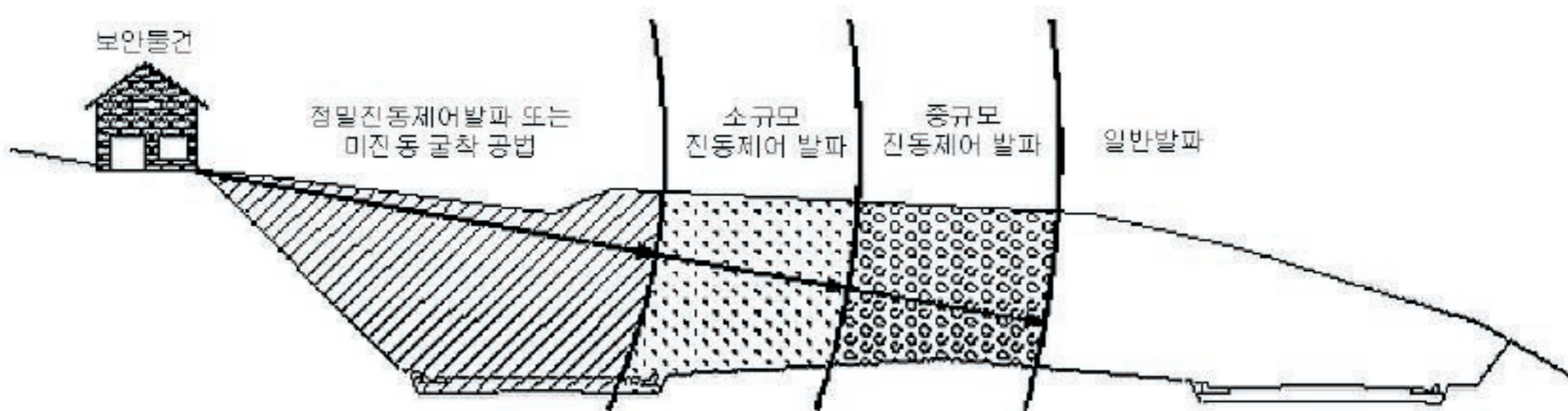
■ 수량산출방법(평면도)



■ 수량산출방법(횡단면도)



■ 수량산출방법(횡단면도)





■ 표준발파공법별 분류 기준

| 구분             | TYPE I<br>미진동<br>굴착공법  | TYPE II<br>정밀진동<br>제어발파                             | TYPE III·IV<br>진동제어발파   |               | TYPE V<br>일반발파   | TYPE VI<br>대규모 발파                                  |
|----------------|--|---|---|---------------|--|--|
|                |  |   | 소규모   | 중규모           |  |  |
| 공법개요           | 보안물건 주변에서 TYPE II 공법 이내 수준으로 진동을 저감시킬 수 있는 공법으로서 대형 브레이커로 2차 파쇄를 실시하는 공법 | 소량의 폭약으로 암반에 균열을 발생시킨 후, 대형 브레이커에 의한 2차 파쇄를 실시하는 공법 | 발파영향권 내에 보안물건이 존재하는 경우 “시험발파” 결과에 의해 발파설계를 실시하여 규제기준을 준수할 수 있는 공법 |               | 1공당 최대 장약량이 발파 규제기준을 충족시킬 수 있을 만큼 보안물건과 이격된 영역에 대해 적용하는 공법 | 발파영향권 내에 보안물건이 전혀 존재하지 않는 산간 오지 등에서 발파효율만을 고려하는 공법 |
| 주 사용폭약 또는 화공품  | 최소단위 미만폭약 미진동파쇄기 미진동파쇄약 등  | 에멀전 계열 폭약   | 에멀전 계열 폭약   |               | 에멀전 계열 폭약  | 주폭약 : 초유폭약<br>기폭약 : 에멀전                            |
| 지발당장약량 범위(kg)  | 폭약기준 0.125 미만  | 0.125 이상 0.5 미만                                     | 0.5 이상 1.6 미만   | 1.6 이상 5.0 미만 | 5.0 이상 15.0 미만   | 15.0 이상  |
| 천공직경           | φ51mm 이내   | φ51mm 이내  | φ51mm 이내  | φ76mm         | φ76mm  | φ76mm 이상   |
| 천공장비           | 공기압축기식 크롤러 드릴 또는 유압식 크롤러 드릴 선택 사용  |   |   |               |  |  |
| 표준패턴           | 미진동 굴착공법   | 정밀진동 제어발파   | 진동제어발파  |               | 일반발파   | 대규모 발파   |
|                |  |   | 소규모   | 중규모           |  |  |
| 천공깊이(m)*       | 1.5  | 2.0   | 2.7   | 3.4           | 5.7  | 8.7  |
| 최소저항선(m)*      | 0.7  | 0.7   | 1.0   | 1.6           | 2.0  | 2.8  |
| 천공간격 (m)*      | 0.7  | 0.8   | 1.2   | 1.9           | 2.5  | 3.2  |
| 표준 지발당 장약량(kg) | -  | 0.25  | 1.0   | 3.0           | 7.5  | 20.0   |
| 파쇄 정도          | 균열만 발생 (보통암 이하)  | 파쇄 + 균열   | 파쇄 + 균열   |               | 파쇄 + 대괴  | 파쇄 + 대괴  |
| 계측관리           | 필수   | 필수  | 필수  |               | 필수   | 필수   |
| 발파보호공          | 필수   | 필수  | 필수  |               | 필수   | 필수   |
| 2차 파쇄          | 대형브레이커 적용  | 대형브레이커 적용   | -   |               | -  | -  |

\* 천공 깊이, 최소저항선, 천공간격 치수 등은 평균적으로 제시한 수치이며, 공사시행 전에는 시험발파에 따라 현장별로 검토·적용



■ 표준발파공법 패턴별 특성

| Type | 명 칭        | 설계 지발당<br>장약량 (kg) | 발파제원※<br>W×E×H(m) | 천공경<br>(mm) | 공당 파쇄량 †<br>(m <sup>3</sup> /공) | 사용폭약                    |
|------|------------|--------------------|-------------------|-------------|---------------------------------|-------------------------|
| I    | 미진동 굴착공법   | 폭약기준<br>0.125 미만   | 0.7×0.7×1.3       | φ 51 이내     | 0.637                           |                         |
| II   | 정밀 진동제어발파  | 0.25               | 0.7×0.8×1.8       | φ 51 이내     | 1.01                            | 에멀전 폭약 등<br>(φ 25~32mm) |
| III  | 소규모 진동제어발파 | 1.0                | 1.0×1.2×2.4       | φ 51 이내     | 2.88                            | ”<br>(φ 32mm)           |
| IV   | 중규모 진동제어발파 | 3.0                | 1.6×1.9×3.0       | φ 76        | 9.12                            | ”<br>(φ 50mm)           |
| V    | 일반발파       | 7.5                | 2.0×2.5×4.8       | φ 76        | 24.0                            | ”<br>(φ 50mm)           |
| VI   | 대규모발파      | 20.0               | 2.8×3.2×7.3       | φ 76 이상     | 65.4                            | 주폭약:초유폭약<br>기폭약:에멀전     |

【주】 ※ W : 최소저항선 E : 공간간격 H : 벤치고 † 공당파쇄량은 평균값임.

1. 설계 지발당 장약량 기준은 설계 발파진동 추정식  $v = K(D/W)^n$ 에 의한 “거리~지발당 장약량” 조건표 기준임. (진동상수 K=200, n=-1.6, b=1/2)
2. 발파대상 암반의 강도나 지형특성 등에 따라 설계 지발당 장약량과 발파제원이 변동될 수 있음
3. 미진동파쇄기와 유압잭 및 브레이커 파쇄공법 등은 진동전파 특성에 따라 일반폭약과는 상이하므로 시험시공에 의해 지발당장약량과 천공패턴 등의 굴착방법을 설정할 것
4. 장소가 협소하거나 현장 여건상 크롤러 드릴의 사용이 곤란한 장소에서는 착암기를 사용한 발파공법을 적용할 수 있음.

■ 표준발파공법 및 진동규제기준별 적용 이격거리(m)

단위 : cm/s

| Type | 발파공법       | v=0.1   | 0.2     | 0.3     | 0.5    | 1.0    | 5.0   |
|------|------------|---------|---------|---------|--------|--------|-------|
| I    | 미진동 굴착공법   | 40m까지   | 25m까지   | 20m까지   | 15m까지  | 5m까지   | 3m까지  |
| II   | 정밀 진동제어발파  | 40~80   | 25~50   | 20~40   | 15~30  | 5~20   | 3~7   |
| III  | 소규모 진동제어발파 | 80~140  | 50~90   | 40~70   | 30~50  | 20~30  | 7~10  |
| IV   | 중규모 진동제어발파 | 140~260 | 90~170  | 70~130  | 50~90  | 30~60  | 10~25 |
| V    | 일반발파       | 260~450 | 170~290 | 130~220 | 90~160 | 60~110 | 25~40 |
| VI   | 대규모발파      | 450m이상  | 290m이상  | 220m이상  | 160m이상 | 110m이상 | 40m이상 |