

강원도의 지형 · 지질 및 지반공학적 문제

유 남 재
강원대학교 토목공학과 교수

1. 지형개요

강원도는 한반도의 중동부에 위치한 산악 지형으로 구성되어 있다. 해발고도 100m이하의 저지대는 강원도 총면적의 5.6%에 불과하고 100-500m까지의 저산지대가 43.1%, 500-1000m까지의 중산지대가 43.6%, 1000m이상의 고산지대가 7.7%로서 전반적으로 매우 험준한 산세를 이룬다. 동해안을 따라서 NNW-SSW방향으로 발달된 태백산맥과 그의 서쪽에서 서남쪽으로 발달된 차령산맥과 소백산맥은 중국방향(NE-SW)의 지질구조선을 형성하고 있다.

태백산맥을 중심으로 영동사면은 급사면으로 해안선이 단조로우며 대륙붕 발달이 빈약하고 좁은 사면이 발달하였다. 이에 반해 영서 사면은 침식 산지로서 고원과 구릉, 침식분지 등 기복량이 큰 완경사면을 형성하여 경동지괴의 특색을 보여준다. 태백산맥의 동서 양 사면에서는 암석의 종류에 따라 차별 침식으로 침식분지를 형성하고 있다. 대표적인 침식분지는 춘천분지, 양구분지, 원주분지, 홍천분지, 해안분지 등이 있으며 이들의 저지대는 주라기의 대보 화강암으로 그의 외곽은 선캄브리아기의 변성암류로 형성되었다.

동해안 지역의 해안 지형에는 연안류에 의한 사주의 발달로 청초호, 경포호, 영랑호, 화진포등의 석호가 형성되어 있으며 해안선을 따라 사빈과 그의 배후지에 해안 사구가 분포하고 있다. 암석해안으로 정동진-옥계 구간의 해안 단구의 형성은 동해안이 융기 해안의 특성을 나타내고 있다.

강원도의 대표적인 화산지형은 철원-평강 및 한탄강 연안에서 추가령 현무암의 용암류에 의해 형성된 용암 평원이 발달한다. 한편, 강원도 남부에는 캄브로-오오도비스기의 석회암이 넓게 분포하여 카르스트 지형의 발달과 석회 동굴이 산재되어 있다. 대표적인 카르스트 지형으로 삼척 여삼리, 상정리와 대구리, 정선군과 동해시의 경계인 백복령 등이 있으며, 발견되어 명명된 석회동굴은 77개에 달하며 영월군의 고씨굴과 명주군의 옥계굴은 석회 동굴내에 종유석, 석순, 석회화 단구등의 2차 생성물이 발달하여 관광지로 개발되었다.

본도의 수계는 태백산맥을 분수령으로 하며 서해로 흐르는 임진강 수계와 한강 수계가 있고 낙동강 발원지로서 황지천 및 철암천으로 시발하는 낙동강 수계가 있다. 이 밖에 동해로 흐르는 남천, 연곡천, 남대천, 오십천등 작은 하천수계가 있다.

강원도 총면적의 3/4이상을 차지하는 한강 수계는 북한강과 남한강 수계로 양분된다. 북한강은 장

사봉과 우등산에서 발원 남류하여 소양강과 함께 춘천에서 합류한다. 북한강의 분수령은 차령산맥의 주릉과 일치하며 남한강은 차령산맥을 관류한다. 대체로 한강수계의 분수령은 태백산맥에 의해 동해로 유입하는 소하천의 수계와 경계를 이룬다.

강원도내의 소하천은 계곡 사이를 관류하여 깊은 계곡을 이루고 심히 사행하고 사력주(Gravel bar)가 발달하였다. 한강 수계는 대체로 수지상 패턴을 이룬다. 한강수계의 상류부는 하상에 암반이 노출되어 있는 곳이 많아 두부침식과 하방침식이 진행되고 있음을 보여준다.

북한강 수계에는 소양강댐(총저수량 : 290,000만³, 시설용량 : 200,000kw/h, 유역면적 : 2,703km²), 화천댐(총저수량 : 101,800만³, 시설용량 : 108,000kw/h, 유역면적 : 4,145km²), 의암댐(총저수량 : 8,000만³, 시설용량 : 57,600kw/h), 청평댐(총저수량 : 85,000만³, 시설용량 : 79,600kw/h, 유역면적 : 10,165km²)의 대규모 인공호가 형성되어 있다.

한편, 동해로 유입하는 하천은 태백산맥의 급사면을 따라 계곡 사이를 흐르는 직선상이고 길이가 짧다. 따라서 하구 가까이 약간의 충적평야를 형성하고 있으나 하안에 따르는 충적층의 발달이 빈약하다. 양양의 남대천, 주문진의 연곡천, 원덕의 가곡천에는 하안 단구가 관찰되고, 삼척의 오십천, 근덕의 아읍천은 차별침식에 의하여 형성된 단층곡을 따라 흐른다. 동해로 유입하는 하천은 그 발원지가 태백산맥 분수령에 한정되고 있어 짧은 계곡류의 양상이며 하류의 하상에 기반암이 노출되어 있어 활발한 하방침식이 진행되고 있음을 알 수 있다.

2. 지질개요

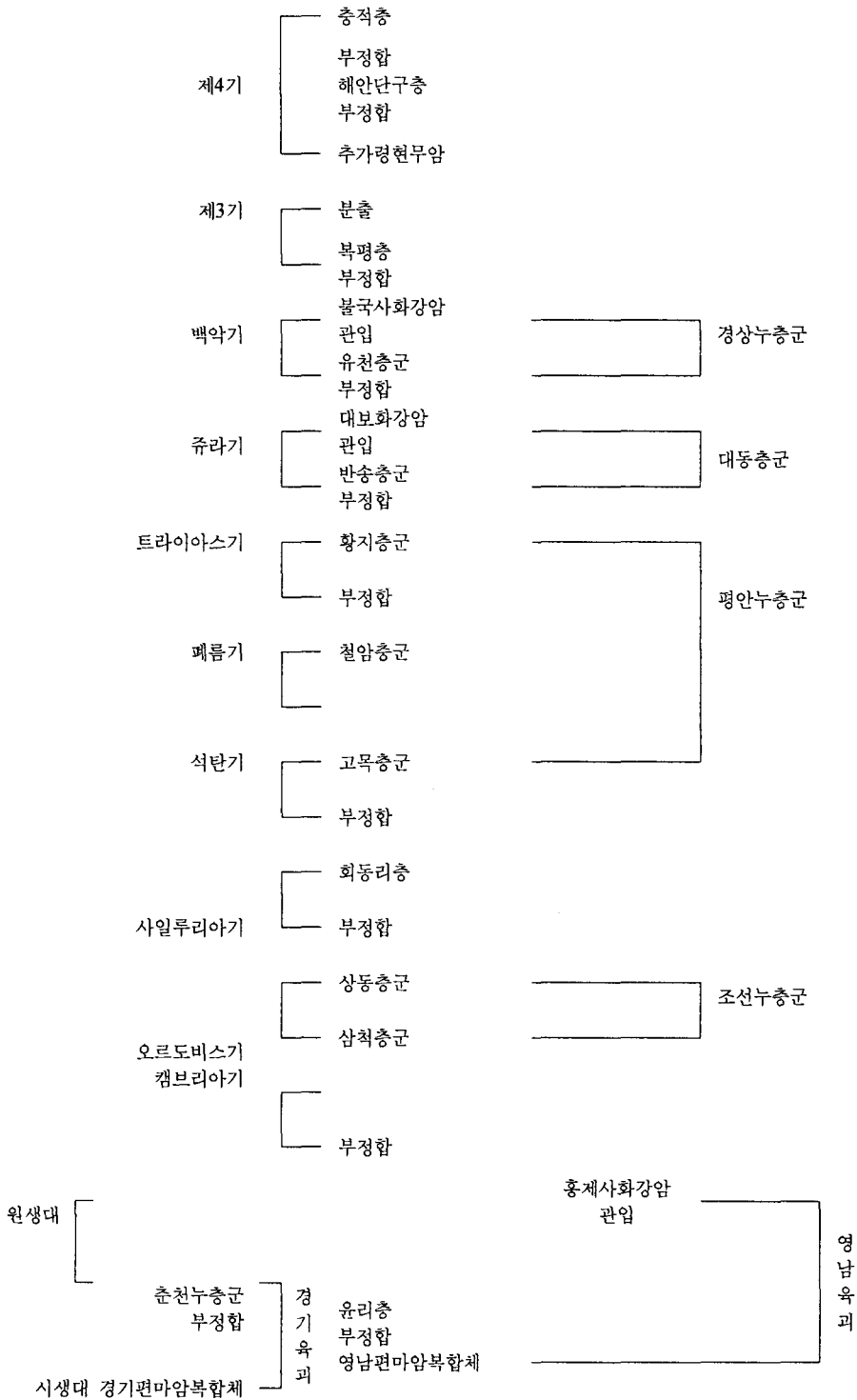
강원도의 지질은 지체 구조상 옥천신지향사대를 비롯하여 경기육괴, 추강령열곡, 평남분지, 웅진분지, 영남육괴등의 일부를 차지하고 있다. 특히 옥천신지향사대는 석회암과 무연탄이 분포하는 조선누층군과 평안누층군으로 구성되어 있어 시멘트 공업과 에너지 자원 공급원으로서 매우 큰 비중을 차지한다.

강원도에서는 선캠브리아이언의 변성암류를 비롯하여 제4기에 이르기까지 여러 종류의 다양한 지층이 분포하며 강원도의 지질계통은 표 1에 보인 바와 같다.

강원도의 지질구조는 북부에서 추가령 열곡을 경계로 서부는 평남분지의 동익을, 동부는 경기육괴로 되어 있고 강원도의 남부에서 백운사향사를 경계로 하여 북쪽은 경기육괴, 남쪽은 영남육괴가 있다. 시생대층은 분포면적에 있어서 강원도의 반을 이루며 경기육괴와 영남육괴에 넓게 분포하는데 전자를 경기편마암 복합체, 후자를 영남누층군이라고 한다. 경기편마암 복합체는 주로 준편마암류인 화강암질 편마암, 마그마타이트질 편마암, 반상변정질 편마암, 호상편마암등으로 구성되어 있고 이들의 변성 잔류물인 운모 편암, 결정질 석회암, 규암 등을 개재한다. 이들 각 암체의 관계는 서로 점이적이어서 뚜렷한 경계를 설정하기 곤란하다.

영남누층군은 강원도의 동남부에 소규모로 분포하며 하부로부터 평해층군, 기성층군, 원남층군으로 구분되어 있으며 화강암질 편마암과 호상편마암 등으로 구성되어 있다. 강원도의 중서부, 경기육괴 내에는 원생대에 속하는 춘천누층군이 향사구조를 이루며 넓게 분포한다. 춘천누층군은 하부의

표 1. 강원도의 지질계통



장락층군과 상부의 춘성층군으로 양분되며 이 두 층은 서로 부정합 관계이며, 춘천누층군의 지질시대는 원생대 초기내지 중기인 것으로 해석되고 있다. 강원도의 동남부에 영남육괴에는 원생대 초 또는 말기의 분천화강암, 홍제사화강암이 분포한다. 분천화강암은 소위 원남층군과 윤리층을 관입하고 있으며, 홍제사화강암은 분천화강암을 관입하고 있다. 한편, 태백산층까지 관입하고 있다. 이들 화성활동은 기존암층들을 화강암화시키고 크게 변하게 하였다.

고생대에 들어와 강원도 남부에는 해침이 일어나 바다가 형성되어 퇴적작용이 일어나 선캠브리아 이전의 변성암류(영남층군)를 조선누층군의 조선계가 부정합으로 덮었다. 이때 본도에서 서북부 황해도와 접경하는 지역에서는 퇴적작용이 평남분지로 이어져 캄브로-오오도비스기의 조선누층군을 퇴적시켰다. 강원도에서 옥천신지향사는 영월-정선 사이에서 N30°E의 각동 단층을 경계로 하여 그의 동부는 백운사향사, 그의 서부는 정선향사로 나누어진다. 조선누층군은 지역에 따라 암상, 층서 및 화석군이 다른데, 백운사향사에 분포하는 것을 두위봉형, 강동 단층 서부의 것은 영월형, 정선형과 평창형으로 세분된다.

오오도비스기 말에 들어와 옥천지향사와 평남분지의 조선계 바다에서는 해퇴현상이 일어나 한반도는 석탄기 중기에 이르기까지 계속 육화되어 한반도의 지질계통에서 오오도비스기 말에서 석탄기 초 사이의 지층이 분포하지 않는 대결층이 있는 것으로 알려져 있다. 석탄기 말기에 들어와 옥천지향사대에는 해침이 다시 일어나 석회암을 협재하는 해성층이 퇴적되어 평안계를 이루고 있다. 상부 석탄기 Moscovian에 들어와 강원도의 옥천지향사대 내에는 해침이 일어나 평안계 얇은 바다가 형성되어 그곳에 해성층이 퇴적되었으나 석탄기 말에는 다시 해퇴가 일어나 평안계 바다는 소멸되고 새롭게 형성된 호소에 육성층이 퇴적되었다.

한반도에서 평안누층군이 퇴적된 호소는 트라이아스기에까지 지속되었다. 트라이아스기 말에 북한지역에 크게 영향을 미쳤던 송림지변은 옥천신지향사에도 영향을 미쳤다. 백운사향사의 향사축 방향은 송림지변과 관련된 요동방향(NEE-SWW)이어서 백운사향사는 이 시기에 형성된 것으로 해석된다.

쥬라기에 들어와 백운사향사와 정선향사의 경계부를 따라 퇴적분지가 형성, 그곳에 대동계 덕평층이 퇴적되었다. 트라이아스기말에 있었던 송림변동은 쥬라기 말까지 지속되어 조산운동은 최성기에 이르렀다. 이 조산운동은 조선누층군을 비롯하여 평안누층군과 덕평층군에 심한 습곡작용과 이에 수반하는 역단층운동을 일으키고 후기에 단열운동으로 이들 퇴적층을 심하게 교란시켰다. 이 조산운동을 대보변동이라고 한다. 쥬라기 말에 있었던 대보변동은 지층을 변형시켰을 뿐 아니라, 심성암의 관입과 변성작용도 수반하는 화성활동도 있어서 강원도의 경기육괴 내 강릉-횡계-원주, 속초-인제-홍천 지역 등지에 큰 규모로 분포하는 화강암류의 기반은 쥬라기 말에 있었던 화성활동의 산물이며, 이들은 대보화강암으로 분류된다. 대보조산 운동의 후기활동으로 단열작용이 일어나 강원도 지역에는 작은 규모의 함몰대 또는 퇴적분지가 형성되었다. 청원부근의 지창산 함몰대, 통리퇴적분지, 갑천 함몰대 등은 이때 형성된 것으로 이들 지역에서는 활발한 화산활동이 활발하게 있었으며 쇄설성 퇴적물이 함께 퇴적되었다. 화산활동은 고제3기에까지 지속되었다. 본도의 중부 속초-설악산-한계령-현리에 이르는 사이에는 화강암류가 저반을 이루며 넓게 분포하는데 이들은 백악기 말에 있었던 화

성활동 때 관입한 화강암류로 불국사 화강암이다.

신제3기 마이오세 말에 들어와 동해안을 따라 소규모의 퇴적분지가 북평, 통진 등지에 형성되었으며 이 퇴적분지에는 화산쇄설성 퇴적물과 용암류가 분포하고 있다. 본도의 서북부 평강-철원 일대에는 추가령열곡의 약대를 따라 제4기의 화산활동이 일어나 그때 분출한 용암류가 넓은 용암평원을 이루고 있다. 이러한 제4기의 화산활동은 주로 현무암류를 분출하였다. 동해안에는 해안단구를 비롯하여 해식애, 스택, 해식대 등 이수해안의 특징들이 잘 나타난다. 동해안에서 관찰되는 이수해안의 특징은 후빙기에 들어와 해수면이 빙하의 영향으로 상승하였음에도 불구하고 동해안은 융기하였음을 말해준다.

3. 지반공학적 문제

강원도는 험준한 산악지형 형태와 지질학적으로 강원도에 광범위하게 분포하고 있는 화강암질 편마암의 기반암과 그것이 풍화된 화강풍화토가 주를 이루는 지역으로써 이와 관련하여 토목공사를 수행함에 있어서 사면안정, 터널굴착, 지하매설물, 교량하부기초, 지반환경, 준설매립 등 다양한 지반공학적 문제를 야기하고 있다.

강원도 지역에서 발생하고 있는 주된 지반공학적 문제는 험준한 산악지형으로 인한 사면 안정에 관련된 것이다. 다양한 지층 및 지질구조에 의한 불연속면의 형성은 사면의 안정확보와 적절한 사면보강공법 선정에도 크게 영향을 미친다. 도로의 확포장 공사 또는 신설공사구간, 단지조성을 위한 사면절취, 건축물이나 시설물 설치를 위한 자연사면 절토에 의한 법면 발생으로 원사면의 토피하중의 제거에 따른 사면 활동력의 증가에 의한 사면 안정 문제가 지반 공학적 관심과 함께 설계시 또는 시공상 어려움을 유발하고 있다. 강원도의 대부분 산간 지역에서는 토사층이 2m 이하의 얇은 심도로 형성되어 있어서 토사 사면은 소정의 사면활동에 대한 안전율과 현장 지반의 전단강도 정수를 고려한 사면각을 유지하는 범위에서 사면절취를 수행하면 공사 중 또는 공사 완료 후에도 지반공학적 문제는 없다. 그러나 강원도 지역에서 토사층의 사면 붕락은 풍화 잔류토 지반 보다 붕적층 지반에서 발생하기 때문에 사전 지반 조사에 유의하여야 한다. 붕적층 구간에서는 원지반과의 경계면에서 활동이 무한사면 안정성 문제로 예상되는 경우가 많기 때문에 그에 대한 보강이 요구된다. 대부분의 사면활동은 해빙기 보다 집중호우시에 많이 발생하고 있다. 특히 최근에는 집중호우로 인하여 토석류에 의한 사면 침식 및 붕괴가 발생하기 때문에 적절한 용량의 배수시설 설치에 유의하여야 한다.

절리, 편리, 엽리, 지층면 등의 불연속면 형성에 의한 암사면의 파괴 형상은 원호파괴, 평면파괴, 쉼기파괴, 전도파괴로 구별되는데, 암사면의 안정성 여부는 암반절리구조, 사면절취각도, 절리면의 마찰각, 자유면의 형성방향, 지하수에 의한 간극수압 발생여부, 암질의 풍화정도 등에 의하여 주로 결정된다. 강원도 지역의 도로공사 중에 발생한 암사면 활동에서 문제가 되는 것은 쉼기파괴 내지 평면파괴가 발생하는 경우로 그의 규모가 크기 때문에 사면활동 발생시 큰 피해가 예상된다.

원호파괴형태는 토사에 가까운 완전 풍화암으로써 주절리군의 형태를 확인할 수 없는 경우에 부분적으로 발생하고 있으며 대부분 토사 및 완전 풍화암 사면에서 발생하고 그의 형태는 토사층의

하부 지질을 구성하고 있는 풍화암층과의 불연속면을 따른 무한사면 안정문제 내지는 기하학적으로 불균질한 풍화암층의 불연속면을 따른 블럭 파괴형상을 보여주고 있다. 한편, 썩기파괴는 두 방향의 주절리균이 교차하는 교선의 경사각이 사면절취각도보다 작은 각의 범위내에서 자유면이 형성된 방향으로 발달된 경우로 절리면내의 지하수 및 지표수 침투에 따른 풍화의 진전에 의한 Gouge 형상으로 Slickenside 면의 형성과 함께 간극수압 발생에 의한 마찰 저항력 감소에 의하여 활동이 발생하고 있다. 조사된 썩기파괴 형상은 절취 사면에서 국부적으로 소규모의 썩기파괴가 대부분을 이루고 있으나 사면절취 시공중에 사전 발파 제거하므로써 향후 사면 안정성을 도모하는 경향이 있다. 그러나, 주절리균의 형성방향이 광역적으로 분포하는 경우에는 대규모의 썩기파괴에 의한 암사면 활동이 발생하는 경우도 있다. 대규모의 암사면 활동의 대부분은 평면파괴 형태에서 발생하고 있다. 특히 일정한 방향으로 절취면이 형성된 긴 도로구간에서 암사면의 평면파괴 조건에 부합되는 지형에서는 사면 절취과정에서 평면파괴에 의한 암사면 활동에 의하여 상당량의 암석 절취 및 유실물량이 발생하고 있다. 따라서, 이와 같은 경우에는 시공성과 경제성을 고려하여 Soil nailing, Rock anchor 등의 적절한 암사면 안정공법의 실시가 요구되고 있다.

전도파괴는 절리면의 형성이 수직에 가까운 풍화암층에서 부분적으로 낙석 및 낙반의 형태로 발생하며 시공중 부석(뜯돌)의 형태로 존재할 경우가 많으므로 시공중 철저한 면고르기의 작업으로 그에 대비하고 낙석 방지망이나 낙석 방지책의 설치로 향후 안정성을 도모하고 있다.

강원도 지역의 암사면 문제는 균질한 암반내의 불연속에 따른 사면의 불안정 문제와 함께 다른 지질로 형성된 지층 사이의 활동에 유의하여야 한다. 특히 탄질 세일과 같이 지하수나 풍화에 취약한 지층으로 형성된 사면, 지층 불연속면(Bedding 면), 봉적층과 기반암사이의 불연속면 등으로 형성된 사면에 대하여는 그의 안정성 확보 여부에 유의하여야 한다.

성토사면의 안정 문제는 비교적 급경사를 이루고 있는 원지반 사면의 지형 조건에서 계단상의 층각기를 실시하여 성토사면에 작용하는 저항력을 증대시키는 공법이 보편적인 시공방법으로 실시되고 있다. 계곡부 성토사면에서는 하부사면이 급구배를 이루고 있는 경우에는 옹벽 설치 등 활동저항력 증가를 위한 적정의 토목 구조물 설치가 요구된다. 특히 하부사면이 급경사면인 경우에는 장기적으로 하부 사면 유실 및 침식에 의하여 옹벽 저판의 노출에 따라 구조물의 안정성에 영향을 미치는 경우가 있어서 하부사면 보호공의 실시가 요구되는 경우가 있다.

성토사면의 경우 도로 현장에서는 역 T형 옹벽의 사용이 주를 이루고 있으나, 인근 지역에 계곡, 하천 인접지역, 암사면의 절취구간에서 Gabion의 속채움재 획득이 용이한 현장에서는 시공성이나 경제성을 고려하여 Gabion을 많이 사용하고 있다. Gabion은 역 T형 옹벽에 비하여 시공단가가 높은 편이나 부등침하 발생에 따른 변위를 허용할 수 있는 여유가 있는 점에서는 긍정적인 요소를 지니고 있다. 옹벽 구조물 설치시에 대부분 표준단면을 사용하고 있어서 전도에 대하여는 비교적 소정의 안전을 확보가 용이한 편이나 활동에 대한 안전을 확보를 위하여 경제성을 고려한 활동방지 전단키의 설치가 일반적으로 많이 사용되고 있다. 지반 지내력은 강원도 지역에서는 토사 심도가 얕아서 토사층의 제거와 함께 풍화암층에 옹벽 저판의 설치가 대부분이어서 소요지내력 확보에 어려움이 없는 편이다. 그러나, 옹벽이 계곡부 하상에 설치되는 경우에는 하부기초의 세굴에 유의하여야 한다.

그외의 사면안정을 위하여 보강토공법, 역지말뚝의 타설, Earth anchor의 실시 등 다양한 사면안정 보호공이 설계 및 시공되고 있다. 보강토 옹벽 공법은 최근에 강원도뿐 아니라 전국적으로 많이 사용되고 있는 성토 사면 안정공법으로 판넬식과 블럭식으로 구별되어 다양한 문양의 전면판 또는 블럭을 사용하여 주변 경관과 조화를 이루어 시공하고 있다. 보강토의 옹벽 높이가 때로는 15 - 20 m 인 경우에는 2단 옹벽 쌓기로 시공하고 있다. 이러한 대성토 구간에서는 보강재의 유효장 확보를 위한 원지반 절취가 필요하다.

대표적인 절취 사면 안정 공법으로 토사 및 풍화암층에 대하여 Soil nailing 공법, 또는 FRP soil nailing 공법이 일반적으로 사용되고 있으며 지하수의 효율적인 배수를 도모하기 위하여 수평 배수공이 설치되고 있다. 법면 보호공으로는 토사층에서는 Seed spray, Seed spray + 거적덮기, 줄떼공, 평떼공, PEC공, SS녹화공법 시스템등이 다양하게 사용되고 있으며 리핑암이나 발파암 구간에는 Coir 및 Jute Net공, 녹생토공, 텍솔 녹화토공, 배토 습식공등이 사용되고 있다. 블럭 격자공, 비탈면 돌망태공 등은 법면보호와 낙석방지용으로 사용되고 있다.

협준한 강원도의 지형조건에 따라 도로 터널 및 철도 터널의 굴착이 필연적인 상황이다. 대부분의 터널 굴착 심도가 깊어서 연암이상의 지질 조건에서 터널굴착이 실시되고 있으나 터널의 시·종점의 갱구에서 토사층 내지 풍화암층의 출현으로 시공 중 터널의 안정성 확보를 위하여 지반보강 실시에 의한 터널 굴착이 요구되고 있다. 특히, 터널굴착 시 터널 시종점에서 계곡수의 유입이 용이한 지형 조건을 지닌 곳, 압출성의 팽창암 또는 탄질 세일등 취약한 지질로 형성된 현장, 파쇄대 또는 단층대 등의 취약한 지질 구조대가 형성된 곳, 절리면내의 지하수 침투에 따라 Gouge가 형성된 지질조건 지역 등에서는 터널 굴착시 붕락에 의한 지반 이완에 의한 터널 안정성에 크게 영향을 미치고 있으므로 설계 및 시공에 만전을 기하여야 한다. 따라서, 현행 터널 굴착에서 대부분 NATM공법이 수행됨에 따라 조기에 터널내 지반 이완 변형 억제를 위한 슛크리트 타설과 적절한 지보패턴에 의한 지반 보강실시에 유의하여야 한다. 한편, 이미 터널이 형성된 구간에서 4차선 확보를 위한 인접 터널공사 구간(쌍굴 터널 설치시), 기존의 철도 터널 설치 인접구간에 도로 터널의 신설시, 기존 터널이 위치한 곳에 인접하여 사면절취를 위한 암반 발파시에는 조절 발파에 의한 미진동 발파를 실시하여 기존 터널의 안정성 확보를 위한 지반공학적 문제를 고려하여 한다. 한편, 영동의 탄전지대에 인접하여 도로 또는 철도 터널을 개설하는 경우에는 탄광의 채굴적이나 석회암지대의 공동형성에 따른 지반 보강에 유의하여야 하는 문제점이 있다. 최근에 신설되는 강원도의 터널은 1km 이상의 장대 터널이 흔하게 설계 시공되고 있는 상황으로 환기 및 방재시설에 주안점을 두어 설계 및 시공이 이루어지고 있다.

강원도 지역에서 지반 공학적 문제를 유발시키는 지하매설물에 관한 것의 대표적인 것은 도로를 횡단하는 암거 구조물이다. 대부분의 암거 설치의 지반 조건이 암거의 종방향에 대하여 원지반과 성토지반에 걸쳐서 설치되는 경우가 빈번하다. 따라서 상이한 지반에 설치된 암거에서 부등침하 발생에 따른 암거 구조물의 인장 균열에 의한 암거의 기능 상실이 문제시 되고 있다. 그러므로 성토지반의 충분한 다짐이 필수적이며 필요시 지반 그라우팅 및 암거의 단면확대, 종방향 소요 철근량의 증대 등의 보강대책 수립 및 그에 적절한 시공이 요구되고 있다. 최근에는 연성의 파형강판을 사용하여

고속도로 하부의 통로나 수로 Box용으로 많이 사용되고 있는 상황이다.

강원도내에 설치된 대부분의 교량은 도심지 및 해안지대를 제외하고 산악지대에 설치되고 있어서 그와 관련된 교량의 하부기초의 안정성이 문제시 되고 있다. 하폭이 좁고 하상이 급사면을 이루고 있어서 하천의 유속이 큰 경우가 많기 때문에 그와 관련된 하부 기초의 세굴이 상당히 진행되어 교량구조물의 안정성에 큰 영향을 미치고 있다. 따라서 수리학 측면과 병행하여 교대 및 교각의 하부기초 설치 시 하상세굴에 대비한 설계 및 시공에 유의할 것과 현재 상당한 세굴이 진행된 교량의 경우에 적정의 하부기초의 보강이 지반공학적 관심을 끌고 있다. 이와 병행하여 하천 제방의 보호공, 하천에 인접한 도로 하부 사면의 보호공에 관한 것 역시 지반 공학적 고려사항이다. 한편, 강원도내에 위치한 교량이 산간지역에 설치된 대부분의 경우 연암층 강도 이상의 기반암이 지표면이하 얇은 깊이에서 형성되어 있어서 교대나 교각의 소요지지력 확보나 허용침하량 기준 적용에는 큰 문제점이 없어서 직접기초로 시공하고 있다. 그러나 지지층의 깊이가 시공상 또는 경제적 측면에서 얇은 기초와 깊은 기초의 경계 깊이인 경우는 버림 콘크리트를 사용한 얇은 기초로 시공하는 경향이 있다. 한편, 동해안에 위치한 하천에 교량 설치 시 실트질의 연약층이 존재하므로 그와 관련된 깊은 기초 설치가 요구된다. 대부분의 깊은 기초는 강관 말뚝의 깊은 기초를 사용하고 있으며 자갈 및 전석층이 3 - 5m 두께로 하상의 상부에 형성된 지층에서 말뚝의 효율적인 관입을 위한 타설 공법이 필요한 경우가 있다. 강원도 지역에서 케이스 기초의 시공은 흔하지 않으나 장대교량의 지점 반력이 크거나 심각한 하상세굴이 예상되는 교량에서 사용되고 있다. 태백 정선의 탄광지역이나 석회암 지역에서 채굴적이나 석회암 공동의 형성으로 하부기초의 안정성에 심각한 문제를 초래할 수 있는 경우가 있어 철저한 지반조사와 적정의 지반 보강 공사가 요구된다.

최근의 태풍 루사와 매미의 영향으로 강원도내의 기존 교량의 유실과 붕괴를 초래한 바, 이것은 집중호우에 의한 예상수위 이상의 수위 상승에 따른 교량 상부에 발생한 하중에 따른 것으로 판단된다. 따라서 강원도 지역의 교량의 설계 및 시공에서는 집중호우에 의한 수위변동에 대한 정확한 예측이 요구되고 있다.

강원도내의 지역에서 최근 지반공학적 관심이 유도되는 것은 지반환경에 관한 문제이다. 도내의 관광산업 유치에 따라 골프장, 스키장 등 체육 오락시설물 설치에 의하여 대규모 절·성토 법면의 발생으로 인한 사면 안정 문제와 더불어 골프장 운영에 의한 농약투여에 따라 하부지반 및 지하수의 오염에 대비한 적정의 차수 및 배수시설의 설치와 관련된 지반환경 문제가 중요시 되고 있다. 또한, 쓰레기 매립장 설치 사업실시에 따라 쓰레기 침출수에 의한 하부지반 오염 방지를 위한 차수 시설, 제방설치에 따른 사면 안정성문제, 쓰레기 사면의 안정성 유지 및 적정의 피복 방안 제시 등의 문제가 지반환경과 관련된 사항이다. 하부 차수층의 설치시 점토 차수층의 시공이 요구되는데 강원도 지역의 특성상 점토 차수재의 확보가 현실적으로 어렵기 때문에 고화 차수층으로 대체 시공이 이루어지고 있다. 특히 차수재의 토목섬유 설치시 바닥면의 시공에는 어려움이 없으나 굴착 경사면이 매우 급사면으로 형성된 경우에는 그의 설치가 시공상 어려움이 있다.

광산에서 채광 및 선광 과정에서 발생한 광재의 투기장인 광재댐과 관련하여 광산업의 사양화에 따라 광산의 폐광에 따른 광재댐의 유지관리가 문제시되고 있다. 광재댐의 장기적인 지반공학적인 안

정성 확보를 위한 유지관리 체계 수립 및 그 구조물의 안정성 검토가 요구된다. 특히, 선광 과정에서 투여된 산성성분에 의하여 광재에서 중금속 침출이 지속적으로 발생하는 상황에서 지반과 하천의 환경오염 문제가 지반 환경적 관심을 유발하고 있다. 이와 관련하여 홍수시 광재댐내의 일시적인 담수에 따른 침투수량 산정과 댐의 안정성 검토가 지반공학적으로 해결되어야 할 사항이다. 특히 최근의 루사나 매미와 같은 집중 호우성 태풍의 영향으로 광재댐의 유실시 그의 인명 및 재산상의 피해와 더불어 하천의 환경오염 문제가 장기적인 유지관리상의 문제로 부각될 수 있다.

한편 강원도 동해안에 위치한 자연호 중 청초호, 경포호, 매호 등에서는 호수 주변의 주거시설에서 유출되는 오·폐수에 의한 호수내 수질오염이 증가되는 상황에서 수질개선을 위한 호수내 오염 퇴적물의 제거를 위한 준설사업이 완료되었거나 수행되고 있다. 이와 같이 공유수면의 준설 및 부산물의 처리문제가 지반환경 측면에서 관심을 유발하고 있다. 호수지역의 매립에 의한 부지 확보 및 연약지반 안정성 문제와 동해안에 연하여 개설된 도로에서 연약지반 처리 문제가 강원도 지역에서 흔하지 않은 연약 지반 관련 문제이다. 얇은 심도의 연약지층에서는 양질토에 의한 치환 공법, 깊은 심도에서는 모래 말뚝공법이 사용되고 있다.