



О повреждениях анкерных болтов в фундаментах сооружений инженерной защиты от склоновых процессов

БОСТ МАРИОН (BOST MARION)

Лаборатория горных рисков и геотехнических сооружений Лионского кластера Университета Гюстава Эйфеля, доктор технических наук, г. Лион, Франция
marion.bost@univ-eiffel.fr

ГАЙЕ ЛОРАН (GAILLET LAURENT)

Лаборатория металлических и кабельных конструкций Нантского кластера Университета Гюстава Эйфеля, г. Нант, Франция

ФАРЖЬЕ ЯННИК (FARGIER YANNICK)

Группа по изучению возникновения горных рисков и геотехнических сооружений Лионского кластера Университета Гюстава Эйфеля, доктор технических наук, г. Лион, Франция

МАРТИН РЕМИ (MARTIN REMY)

Служба восстановления нарушенных земель в горной местности Национального управления лесного хозяйства, г. Гренобль, Франция

Предлагаем вниманию читателей адаптированный и немного сокращенный перевод доклада «Исследование повреждений анкерных болтов, используемых в фундаментах сооружений инженерной защиты от опасных склоновых процессов», сделанного на конференции «Геомеханика и горная инженерия», проходившей 20–25 сентября 2021 года в г. Турине (Италия). Его авторами являются французские исследователи Марион Бост, Лоран Гайе, Янник Фаржье и Реми Мартин. Этот доклад в том же году появился на сайте IOP Publishing Ltd – одного из крупнейших в мире издательств, публикующих материалы престижных научных конференций в сферах технических и естественных наук. Данное издательство является дочерней компанией британского научного общества IOP (Institute of Physics – «Институт физики»), ставшего транснациональным.

Анкерные болты, по всей длине зафиксированные цементным раствором, используются для закрепления сооружений инженерной защиты от опасных проявлений склоновых процессов. В последние годы подрядчики часто наблюдают преждевременную деградацию свойств стальных стержней таких анкерных болтов *in situ*. В настоящее время при определении размера анкерного болта выбор стального стержня делается только на основе предела его прочности при растяжении (прочности на разрыв). Целью представленного исследования было определение того, с чем связано наблюдаемое ухудшение характеристик – с металлургической природой стали, из которой изготовлен стержень, и/или с условиями нагружения. Для этого был выполнен металлургический анализ шестнадцати поврежденных анкерных болтов из четырех разных мест альпийского региона. Также были проанализированы условия их окружающей среды.

Консультационную помощь редакции при переводе оказали специалисты ООО «РТ ТРУМЕР» – производителя гибких сетчатых конструкций для надежной и экономически выгодной инженерной защиты людей и инфраструктуры от проявлений гравитационных процессов, а также надежных анкеров.

ВВЕДЕНИЕ

Анкерные болты, по всей длине зафиксированные цементным раствором, уже несколько десятилетий широко используются для закрепления в устойчивых массивах скальных грунтов сооружений инженерной защиты от опасных проявлений склоновых процессов (барьеров-аттенюаторов из проволочной сетки, камнеулавливающих ограждений, заанкеренных противокаменпадных сетчатых покрытий или завес, снегозадерживающих сетчатых барьеров и пр. [1, 2]).

Принцип устройства *in situ* пассивного анкерного болта заключается в просверливании в скальном грунтовом массиве отверстия для заделки в него стального стержня. Анкерный болт, зафиксированный в этом отверстии по всей длине цементным раствором, состоит из четырех основных элементов [3]: скважины в скальном грунте, стального стержня, цементирующего материала и внешнего крепления к поверхности грунта (рис. 1). Стальная опорная (прижимная) пластина, через которую проходит оголовок стержня, прижатая к поверхности скальной породы и затянутая гайкой, позволяет прикреплять оттяжки, сетки или опоры защитного сооружения к массиву скального грунта (рис. 2).

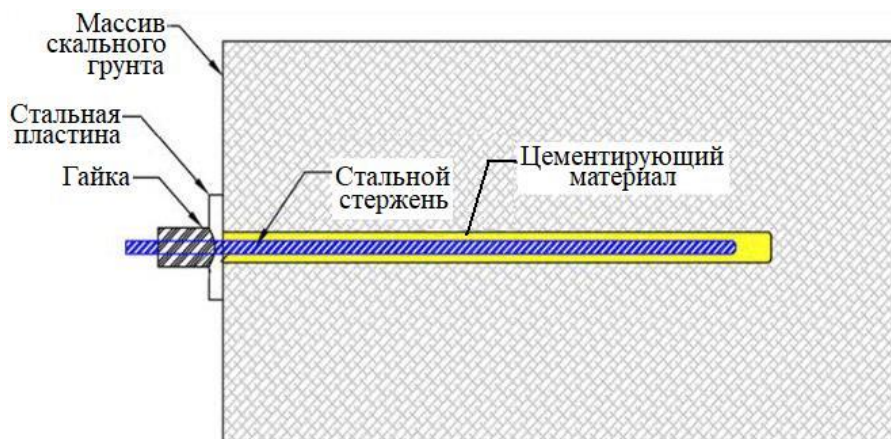


Рис. 1. Схема устройства анкерного болта *in situ* (по [2])



Рис. 2. Анкерные болты для закрепления верхнего несущего троса сетчатой противокаменной завесы

В последние годы различные подрядчики отмечают в полевых условиях преждевременное повреждение стальных стержней этого типа анкеров с риском возникновения неполноценности защитных конструкций, поскольку анкерные болты играют роль фундамента и способствуют устойчивости к нагрузкам этих сооружений (рис. 3). Подобные преждевременные нарушения уже давно наблюдаются в горнодобывающей промышленности [4] и поэтому являются предметом специальных исследований, которые, в частности, помогли особо выделить проблемы сочетания нагрузок и коррозионного растрескивания при механическом напряжении [5].

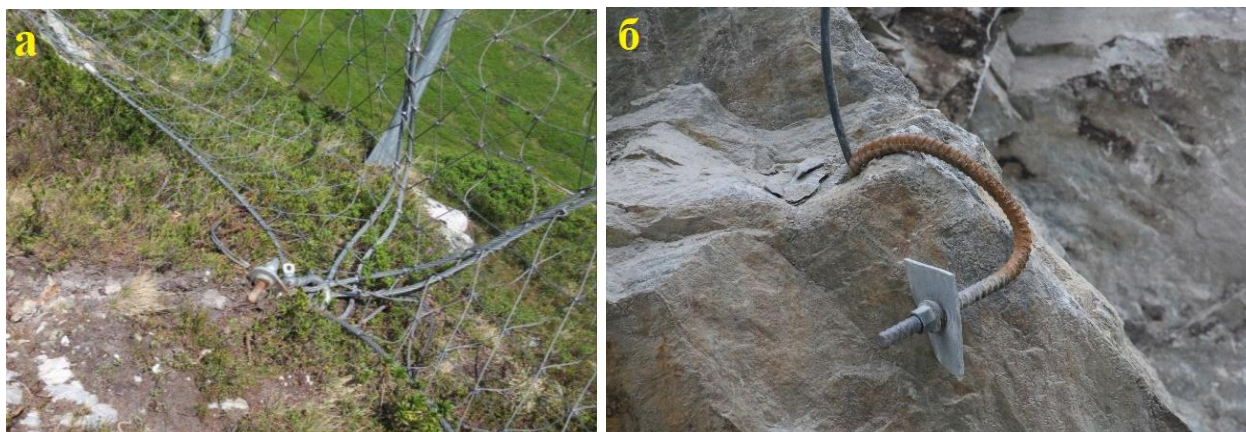


Рис. 3. Сломанный анкерный болт, крепивший боковые несущие тросы полотен снегозадерживающей сетки (а); изогнутый арматурный анкерный болт (б)

Стальные стержни, используемые для анкерных болтов, исходно бывают предназначены для железобетона (ВА) или предварительного напряжения (ВР). В этих двух областях применения механические и металлургические свойства стержней различны, что связано с методами их изготовления и ожидаемым использованием.

Выбор стального стержня для анкерного болта в настоящее время производится только по его прочности при растяжении (на разрыв) с учетом предела упругости стали и диаметра стержня [2]. Однако напряжения, создаваемые в анкерных болтах защитными сооружениями, не всегда связаны с растяжением и статическими нагрузками. Тип соединения с надземной частью сооружения может создавать комбинированную изгибающую и осевую нагрузку на оголовки анкерного болта. Некоторые природные опасности создают динамические нагрузки (удары) или повторяющиеся нагрузки, вызывающие усталость материала стержня. Кроме того, в отличие от методов гражданского строительства зданий или инженерных сооружений, анкерные болты сооружений инженерной защиты от проявлений гравитационных процессов редко закрепляются в подходящем и однородном грунте. То есть среда, в которой устанавливается стальной стержень, не имеет таких физико-химических характеристик, как у железобетона или при предварительном напряжении.

В этом контексте целью данного исследования было определение того, с чем связаны повреждения в фундаментах сетчатых защитных сооружений – с металлургической природой стального стержня (ВА или ВР) и/или с условиями нагружения.

МЕТОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проводились исследования поврежденных фундаментов противолавинных сооружений. С четырех разных участков (F, G, O, T на рисунке 4) в альпийском регионе были отобраны поврежденные анкерные болты (стержни, опорные пластины, гайки). Для каждого из них был выполнен анализ условий, в которых он находился *in situ*, а затем проведен металлургический анализ зоны разрушения. На основе полученных результатов стало возможным описать наиболее вероятные механизмы, которые привели к повреждениям.

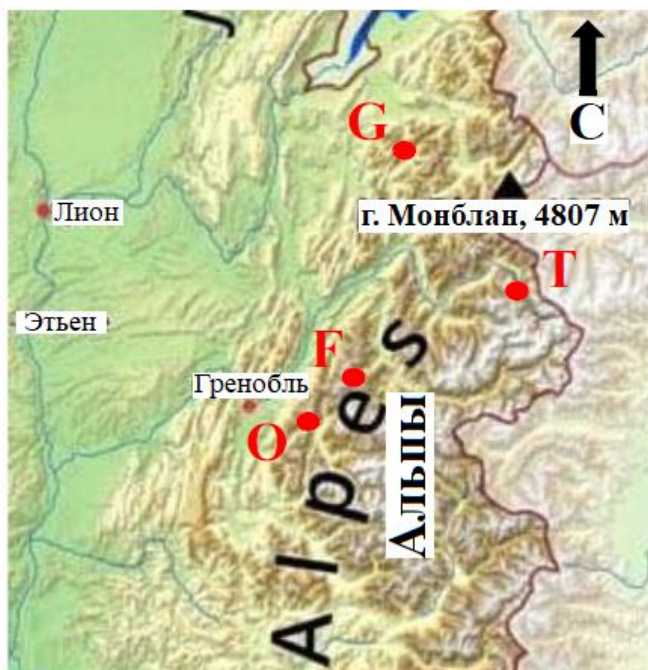


Рис. 4. Расположение на карте четырех участков (F, G, O, T), на которых были взяты образцы поврежденных анкерных болтов, закреплявших в грунте сооружения инженерной защиты от опасных проявлений склоновых процессов

Описание поврежденных стержней анкерных болтов

Указанный выше принцип исследований был применен к 16 стержням поврежденных анкерных болтов. Для каждого стержня фиксировали диаметр, тип стержня (ВА, ВР), форму канавок резьбы или впадин между ребрами рифления (плоская, округлая), тип гайки, вид макроскопических повреждений (таблица 1). Марка стали для стержня типа ВА – Fe500; для стержня типа ВР она не была известна. Для всех стержней выше гайки присутствовала антикоррозионная окраска.

Было выявлено два основных вида повреждений:

- тип А (рис. 5, а): разрушение произошло на расстоянии от 0,01 до 0,05 м ниже гайки, при этом на части стержня наблюдалась пластическая деформация изгиба, а на другой части – слабо проявленная шейка (небольшое сужение поперечного сечения при растяжении);
- типа Б (рис. 5, б): разрушение произошло примерно на 0,30 м ниже гайки либо при одиночном, либо при двойном изгибе стержня.



Рис. 5. Повреждения стержней анкерных болтов типов А (а) и Б (б)

Таблица 1. Характеристики поврежденных стержней анкерных болтов

Участок взятия образца (см. рис. 4)	Стержень (обозна- чение)	Номи- нальный диаметр стержня, мм	Метал- лурги- ческий тип стержня	Форма выступов (ребер) и впадин (канавок) резьбы или рифления	Тип горца гайки	Тип макроско- пического повреждения	Результаты дополни- тельного металлур- гического анализа
F	F4	28	ВА	плоская	сферический	А	-
	F5	25	ВА	округлая	сферический	А	-
	F6	25	ВА	округлая	сферический	А	-
	F7	28	ВА	округлая	сферический	А	-
	F8	25	ВА	округлая	сферический	А	Трещина во впадине резьбы или рифления на растянутой образу- ющей
	F9	28	ВА	округлая	сферический	А	Распространение попе- речной хрупкой трещины с радиальными линиями; две зоны зарождения трещин во впадинах резьбы или рифления
F10	28	ВА	округлая	сферический	А	-	
G	G1	28	ВА	плоская	плоский	А	Начало разрушения – вдоль продольного ребра
	G2	28	ВА	плоская	плоский	А	-
	G3	28	ВА	плоская	плоский	А	-
	G4	28	ВА	плоская	плоский	А	-
	G5	28	ВА	плоская	плоский	А	-
O	O1	25	ВР	плоская	плоский	Б (с двойным изгибом под гайкой и на 0,30 м ниже нее)	-
T	T1	28	ВА	плоская	сферический	А	Начало разрушения – во впадине резьбы или рифления
	T2	28	ВА	плоская	сферический	А	Распространение косой вязкой трещины от впадины резьбы или рифления под углом 45 град.
	T3	28	ВА	округлая	сферический	Б (с одним изгибом на 0,30 м ниже гайки)	Стержень подвергся коррозии под цемент- рующим материалом, который повторил форму изогнутого стержня (вероятно, стержень сог- нулся до затвердевания цементного раствора)

Анализ условий окружающей среды для каждого анкерного болта

В таблице 2 охарактеризованы условия окружающей среды для каждого анкерного болта (вмещающий грунт, надземная сетчатая конструкция, тип ее соединения с анкерным болтом).

Таблица 2. Условия окружающей среды для каждого исследованного поврежденного стержня анкерного болта

Участок взятия образцов (см. рис. 4)		Грунт	Защитное сооружение	Соединение анкерного болта с защитной конструкцией
F		Слабый грунт на коренной породе (морена на однородном крупнозернистом граните)	Гибкий противолавинный барьер с треугольными сетками	С тремя полотнами сетки с помощью соединительной скобы и тросовой петли
G		Коренные породы (чередование слоев мергелей и известняков)	Гибкий противолавинный барьер с треугольными сетками	С тремя полотнами сетки с помощью изогнутой детали, закрепленной на стержне, и соединительной скобы
O		Слой слабого грунта толщиной 1 м на коренной породе (морена на граните)	Гибкий противолавинный барьер с прямоугольными сетками	Без скобы, с помощью соединенных непосредственно с оголовком стержня двух тросовых петель на концах боковых тросов сеток
T	T1 T2	Коренная порода (кварцит)	Гибкий противолавинный барьер с треугольными сетками	С тремя полотнами сетки с помощью изогнутой детали, закрепленной на стержне, и соединительной скобы
	T3		Гибкий противолавинный барьер с прямоугольными сетками	Без скобы, с помощью соединенных непосредственно с оголовком стержня двух тросовых петель на концах боковых тросов сеток

Металлургический анализ зоны разрушения каждого анкерного болта

Для 16 поврежденных стержней был выполнен фрактографический анализ (изучение характера разрушений, трещиноватых поверхностей, изломов) в макроскопическом масштабе. При изгибе и соответствующем растяжении зона зарождения трещины располагается во впадине (канавке) вдоль основания выступа резьбы и или рифления (рис. 6, а) или вдоль продольного ребра рифления (рис. 6, б). Выявленные разрушения можно разделить на две группы (см. таблицу 1):

- вязкое с косым распространением до окончательного разрушения (рис. 7, а);
- в целом хрупкое на вид с распространением поперечно-радиальной трещины и в конце с образованием периферических губ среза под углом около 45 град. (участков вязкого разрушения на периферии поверхностей излома) (рис. 7, б).

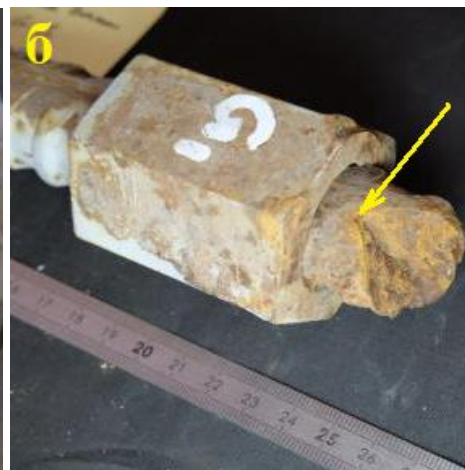


Рис. 6. Трещина во впадине у основания выступа (образец F8) (а); разрушение, которое началось вдоль продольного ребра рифления (образец G1) (б)



Рис. 7. Разрушение из-за распространения кривой вязкой трещины от впадины резьбы или рифления первоначально под углом 45 град. (на начало разрушения указывает стрелка), а затем – с нерегулярным рельефом поверхности разрушения (образец T2) (а); разрушение в результате распространения поперечной хрупкой трещины с радиальными линиями (образец F9) (б)

Образец T2 с «вязко-косым» видом излома (см. рис. 7, а) и образец F9 с «хрупко-поперечно-радиальным» видом излома (см. рис. 7, б) подверглись дальнейшему фратографическому анализу поверхности разрушения. После химической очистки двух указанных зон разрушения (для удаления продуктов коррозии) они были изучены с помощью бинокулярного и сканирующего электронного микроскопов.

Для образца T2 (см. рис. 7, а) разрушение началось от впадины резьбы или рифления первоначально под углом 45 град. на небольшую глубину. После изменения угла на 90° распространение оставалось наклонным до середины сечения, а затем стало сложным. Первая часть выглядит как поверхность вязкого разрушения с ориентированными чашечными изломами (рис. 8), а затем чередуются зоны хрупкого и вязкого излома (это поверхность полухрупкого разрушения).

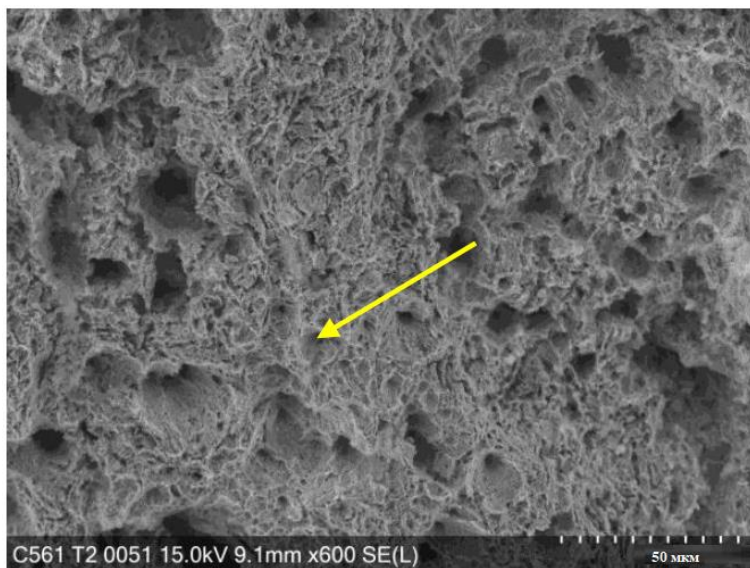


Рис. 8. Ориентированные чашечные изломы на поверхности разрушения образца T2

Для образца F9 химическая очистка выявила вторую зону трещинообразования, инициированного во впадине резьбы под углом 60 град. к первой. Таким образом, поверхность разрушения содержит две зоны зарождения трещин на одной и той же стадии коррозии. Та зона, которая привела к разрушению, имеет небольшой корродированный участок, который не имеет признаков коррозии, вызванной одновременным воздействием коррозионной среды и механических напряжений (коррозии под напряжением), поскольку там отсутствует коррозионная лунка. Наблюдаются ориентированные чашечные изломы, которые указывают на механизм сдвига (рис. 9), что исключает гипотезу усталости материала. После изменения ориентации относительно зоны зарождения трещина распространяется поперечно радиальными линиями. Под конец поверхность разрушения имеет форму периферических губ среза, ориентированных примерно под углом 45 град.

Следует отметить, что химический анализ, выполненный для трех образцов (T2, F9, O1), не выявил проблем с качеством материала.

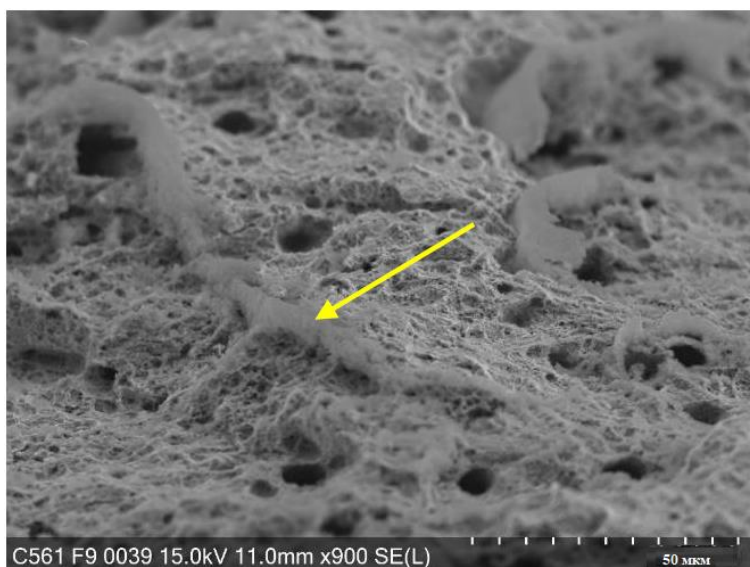


Рис. 9. Ориентированные чашечные изломы на поверхности разрушения образца F9, указывающие на механизм сдвига

АНАЛИЗ МЕХАНИЗМОВ РАЗРУШЕНИЙ АНКЕРНЫХ БОЛТОВ ПО УЧАСТКАМ ВЗЯТИЯ ОБРАЗЦОВ

Для выявления причин и механизмов повреждений исследованных анкерных болтов была проанализирована вся информация по каждому из них на каждом участке (см. рис. 4).

Участок F

На участке F в два разных периода времени было устроено 9 анкерных болтов. Каждый из них был соединен с боковыми несущими тросами трех полотен треугольных сеток с помощью соединительной скобы и тросовых петель и заделан в грунт, состоящий из слабо дисперсного слоя на поверхности и более прочной скальной коренной породы на глубине (см. таблицу 2). Для них были использованы стержни, изготовленные для армирования железобетона (типа ВА – см. таблицу 1). После зимы 2017/2018 года были обнаружены повреждения при изгибе со слабо проявленной шейкой (небольшим сужением поперечного сечения при растяжении) ниже гайки для всех девяти анкерных болтов. Другие анкеры на участке F, которые не удалось взять на исследование, вышли из строя на существенно большей глубине. В более мелком масштабе было обнаружено, что в каждом из 9 указанных случаев разрушение началось с развития трещины с поверхности в самом узком участке при растяжении (в канавке резьбы или во впадине между ребрами рифления). К ней могла быть добавлена вторая трещина под углом 60 град., который соответствует углу между прикрепленными к анкерному болту тросами двух треугольных сеток. Вероятно, это было разрушение при механическом перенапряжении в результате удара по барьеру.

Поскольку независимо от типа стержня наблюдалась одна и та же картина повреждений в макроскопическом масштабе, можно сделать вывод, что эти 9 анкеров разрушились под действием комбинированных усилий от прикрепленных к ним тросов от двух треугольных сеток. Результирующее усилие, судя по всему, должно было действовать наклонно в верхней части стержня. Поскольку верхний слой грунта был относительно слабым, стержень согнулся. Усилие передалось на участок непосредственно под гайкой, в результате чего образовался первый изгиб. При достаточном отклонении стержня на большей глубине на границе между слабым и более прочным грунтом мог бы образоваться второй изгиб. Кроме того, обнаруженное в микроскопическом масштабе для образца F9 двойное инициирование разрушений указывает на то, что равнодействующая сил ориентирована вдоль одного из соединенных с анкером тросов и ее ориентация варьирует. Это согласуется со снеговой нагрузкой на сетку снегоудерживающего барьера, которая меняется в зависимости от дня и сезона из-за колебаний температуры и количества снега [6].

Участок O

Единственный исследованный с участка O анкерный болт был соединен с двумя прямоугольными сетками непосредственно с помощью петель на нижних продолжениях их вертикальных боковых тросов (см. таблицу 2). Его стержень был заделан в грунт, верхний слой которого был слабым дисперсным, а нижний представлял собой коренную скальную породу. Стержень анкера был предварительно напряженным (типа ВР – см. таблицу 1), то есть его предел

упругости был выше, чем у арматуры железобетона. Этот стержень сломался на глубине из-за изгиба, но был и еще один изгиб – под гайкой. Таким образом, наблюдался тот же механизм, что и для двойных пластичных изгибов в случаях на участке F.

Участок Т

Три анкерных болта, взятых на анализ с участка Т, были заделаны в коренную скальную породу при отсутствии слабого грунта на поверхности (см. таблицу 2).

Два анкерных болта были соединены с боковыми тросами трех треугольных сеток с помощью изогнутого соединительного участка на оголовке стержня и соединительной скобы. Их стержни сломались непосредственно под гайкой при изгибе, как и на участке F (см. таблицу 2). В микроскопическом масштабе их поведение выглядит более пластичным, чем для стержней участка F. Отличия в поведении между этими двумя случаями (для участков Т и F), возможно, объясняются разными системами соединения, более жестким вмещающим грунтом на участке Т и разным качеством стержней.

Третий анкер на участке Т, как и анкер на участке О, был соединен с двумя прямоугольными сетками с помощью петель на концах боковых тросов этих сеток (см. таблицу 2). Так же, как и на участке О, третий анкер на участке Т сломался на глубине. Отличия этих двух случаев (на участках О и Т) от четырнадцати других изученных анкеров, которые вышли из строя непосредственно под гайкой, объясняются типом сетки (прямоугольной) и типом соединения стержня анкерного болта с тросом (напрямую с тросовой петлей, без соединительного элемента).

Участок G

Для пяти анкерных болтов на участке G условия были точно такими же, как и для первых двух анкеров на площадке Т (жесткий вмещающий грунт, треугольные сетки, соединение с изогнутым звеном на оголовке стержня). Они сломались точно так же, при изгибе непосредственно под гайкой.

ОБСУЖДЕНИЕ

Независимо от типа стального стержня (ВА или ВР) наблюдались одни и те же механизмы разрушений анкерных болтов. В рассмотренных случаях тип стержня, по-видимому, не влиял на задействованные механизмы поломок.

Химический анализ стали показал, что причинами разрушений не были и дефекты качества стали или формы стержней. В частности, во впадинах резьбы или рифления не было обнаружено никаких дефектов, которые могли бы объяснить инициирование разрушений, наблюдавшееся в этих местах.

Внутренняя структура стали предварительно напряженных стержней повышает ее чувствительность к коррозии под напряжением. Действительно, для арматурных стержней в железобетоне разрушение предшествует коррозии. Однако согласно исследованиям поверхностей разрушения стержней (независимо от их типа) коррозию под механическим напряжением не следует рассматривать как причину наблюдавшихся повреждений.

Результаты исследований также показали, что во всех случаях причиной разрушений не была и усталость материала.

Но дополнительные повреждения, наблюдавшиеся в соединительных скобах и тросовых петлях, соединявших тросы с оголовками анкеров, подтверждают, что именно эти зоны анкерных креплений были слабыми местами.

Все стержни разрушились из-за растяжения при изгибе с возникновением трещин в самых узких местах (в канавке резьбы или во впадине рифления) и их дальнейшим распространением. Действительно, в такой узкой зоне стержня материала меньше и поэтому механическое напряжение выше. Этот изгиб возникает из-за наклонной нагрузки, действующей на верхнюю часть стержня из-за нагруженной снегом сетки. Он образуется непосредственно под гайкой, но может развиваться и дальше вниз, если стержень может быть достаточно деформирован до границы между слабым дисперсным грунтом и более прочной коренной скальной породой.

Следовательно, преждевременные выходы из строя изученных анкерных болтов произошли из-за отсутствия информации о реальных нагрузках, воспринимаемых анкерами, когда снегоудерживающие сетки нагружены снегом. Повреждения также возникают из-за того, что на этапе проектирования не учитывается деформационное поведение стержня, нагруженного сверху и заделанного в грунт со слабым дисперсным слоем сверху и прочной коренной скальной породой на глубине.

ВЫВОДЫ

Анализ поврежденных анкерных болтов, закреплявших сетчатые противолавинные сооружения в грунте, показывает, что их нарушения связаны с отсутствием информации о реальных нагрузках от удерживающих массу снега конструкций, а также с недостаточным или отсутствующим учетом деформационного поведения фундамента. Качество компонентов или монтажа снегоудерживающих сооружений тут винить нельзя.

Нагрузка, прикладываемая к анкерному болту со стороны противолавинного сооружения, вызывает более или менее заметный изгиб его стержня в зависимости от характера вмещающего грунта. Было показано, что эта нагрузка может возникать в виде следующих один за другим ударов (толчков), к тому же с изменениями их ориентации в зависимости от количества звеньев соединений между анкерным болтом и защитной конструкцией. Разрушение затем происходит более или менее по вязкому (пластичному) типу, то есть по большей части это вязкое (пластичное) разрушение.

Для более правильного выбора (проектирования) стержня анкерного болта должны быть качественно и количественно оценены реальные нагрузки *in situ*. Кроме того, чтобы учесть сопротивление анкера, представляется целесообразным проанализировать его деформационное поведение при нагрузке на оголовок и с учетом различной жесткости вмещающего стержень грунта.

Выводы, сделанные на основе результатов этой работы, говорят о том, что нужна более широкая программа исследований в целях выработки рекомендаций по выбору стальных стержней анкерных болтов, используемых в качестве фундаментов для закрепления сооружений инженерной защиты от опасных склоновых процессов рассмотренного типа.

При проектировании систем инженерной защиты обращайтесь в компанию PT TRUMER. Компетенции и отношение к работе позволят вам быть уверенными в надежном результате.

ИСТОЧНИК

Bost M., Gaillet L., Fargier Y., Martin R. Study of damage to rockbolts used in the foundations of protection structures against gravitational hazards: report at the Conference “Mechanics and Rock Engineering, from Theory to Practice”, 20–25 September 2021, Turin, Italy // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing Ltd, 2021. Vol. 833. № 1. P. 012178. DOI:

10.1088/1755-1315/833/1/012178. URL: iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/833/1/012178/pdf.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ, ИСПОЛЬЗОВАННОЙ АВТОРАМИ ПЕРЕВЕДЕННОЙ СТАТЬИ

1. Wyllie D.C., Mah C.W. Rock Slope Engineering (4th edition). New York: Spon Press, 2005. P. 456.
2. Ho D.A. Axial behavior of fully grouted rockbolts: study of the bolt-grout interface and modeling (PhD Thesis). Lyon, France: University of Lyon, 2017. P. 375.
3. Windsor C.R., Thompson A.G. Rock reinforcement – technology, testing, design and evaluation // Comprehensive Rock Engineering. Vol. 4. Oxford: Pergamon Press, 1993. P. 451–484.
4. Li C.C. Field observations of rock bolts in high stress rock masses // Rock Mechanics and Rock Engineering. 2010. Vol. 43. P. 491–496.
5. Chen H., Ramandi H.L., Walker J., Crosky A., Saydam S. Failure of the threaded region of rockbolts in underground coal mines // Mining Technology. 2018. Vol. 127. № 3. P. 146–154.
6. Gleirscher E., Kofler A., Gigelel T., Grafl A., Granig M., Fischer J.T. Monitoring forces in steel wire rope nets: evaluation of short and long term influences // Proceedings of the International Snow Science Workshop, Innsbruck, Austria, 7–12 October 2018. Innsbruck, Austria: Innsbruck ISSW, 2018.